



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Larbi Tébessi –Tébessa-

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie des Etres vivants



MEMOIRE présenté en vue de l'obtention du diplôme de MASTER

Domaine: Science de la Nature et de la Vie

Filière: Sciences biologiques

Option: Ecologie

Thème:

Etude floristique des nappes alfatières au niveau de la partie sud de Tébessa

Présenté par:

LATRECHE Sid ali

KAOUACHI Siham

Devant le jury:

DJELLAB Sihem	M	Tébessa Président
MACHEROUM Amel	M	Tébessa Rapporteur
BEN ARFA Noudjoud	M	Tébessa Examineur

Date de soutenance : 24/06/2019

Remerciements

Nous remercions tout d'abord notre encadreur **Mme Macheroum Amel** qui nous a été d'un grand apport sur tous les plans.

Nous remercions encore **Mme Djalleb Sihem** de l'honneur qu'elle m'a fait en acceptant de présider le jury, nous lui exprimons nos respectueux dévouements.

Enfin, nous remercions **Mme Benarfa Noudjoud** d'avoir accepté de lire ce travail et de participer au jury en tant qu'examinateur.

Nos remerciements vont à tous les professeurs du département de biologie des êtres vivants sans exception entre autre.

Nos remerciements à **Mr MECHRI A. Halim**, **Mr HAFDALLAH Abdelkader** et **Mr BOUGUESSA Slim** qui nous ont été utiles durant tout notre cursus universitaire.

Un grand merci à ceux et à celles qui nous ont aidés de loin ou de près à la réalisation de ce mémoire de master.

Dédicace

Nous dédions ce mémoire de master à nos parents qui nous ont été d'un grand secours. D'ailleurs, sans eux, on ne sera pas ici, aujourd'hui devant vous. Qu'ils soient bénis par le Tout Puissant.

À nos frères et soeurs que nous avons de plus cher.

À nos amis Badis , Abdelhamid , Hakim, Morad, , Salah , Ines, les « S », Aya , Ilhem ,

À nos oncles, à nos tantes et à tous leurs enfants. A toute la famille Latreche et à toute la famille Kaouachi. Que Dieu les garde tous.

À tous nos amis qui se reconnaitront c'est sûr.

Liste de figures

Figure 1: Les wilayas pastorales et agro-pastorales (BNEDER, 2006).	4
Figure 2: Carte bioclimatique de l'Algérie (ANAT, 2004).	6
Figure 3: Carte de l'occupation de la nappe alfatière nationale (BNEDER, 2006).	8
Figure 4: Carte de répartition des parcours par groupe de formation végétale (BNEDER, 2006).	11
Figure 5: Schéma évolutif des steppes des zones arides du nord d'Afrique.....	13
Figure 6: La position géographique de la Wilaya de Tébessa a partir de la cadre administrative.....	19
Figure 7: Pluviosité moyenne mensuelle de la station météorologique de Tébessa durant la période (1972 /2018).....	20
Figure 8: Variabilité interannuelle des précipitations de la station météorologique de Tébessa durant la période (1972 /2018).....	21
Figure 9: Régime saisonnier de la station météorologique de Tébessa durant la période (1972 /2018).	21
Figure 10: Diagrammes Ombrothermiques de la station météorologique de Tébessa durant la période (1972 /2018).....	24
Figure 11: Situation de la station météorologique de Tébessa sur le Climagramme pluviothermique d'Emberger, (1955).	26
Figure 12: Localisation géographique de la zone d'étude sur la carte d'occupation des terres de l'alfa de la région de Tébessa (1/500 000).	32
Figure 13: La classification hiérarchique ascendante des groupements végétaux.....	40
Figure 14: La classification hiérarchique ascendante des relevés floristiques.....	41
Figure 15: Valeurs propres et taux d'inertie des axes factoriels.....	42
Figure 16: La carte factorielle des relevés sur les axes (I et II).	43
Figure 17: La carte factorielle des espèces sur les axes (I et II).	44
Figure 18: GII : groupement à <i>Stipa tenacissima</i> L. et <i>Paronychia argentea</i> Lam. et <i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav. ; G III : groupement à <i>Stipa tenacissima</i> L. et <i>Anacyclus clavatus</i> Desf. et <i>Senecio vulgaris</i> L. A & B : l'état de la surface du sol à El-Aouinet et Ouen.....	46
Figure 19: GI : groupement à <i>Arthrophytum scoparium</i> (Pomel) Iljin. et <i>Lygeum spartum</i> L. et <i>Stipa tenacissima</i> L. et l'importance des éléments grossiers à la surface du sol à Bir-El-Ater.	49
Figure 20: L'accumulation du sable et des éléments grossiers à Bir-El-Ater.....	50
Figure 21: Représentation de la diversité taxonomique totale.....	51

Figure 22: Représentation de la diversité taxonomique de groupement I.....	52
Figure 23: Représentation de la diversité taxonomique du groupement II.	53
Figure 24: Représentation de la diversité taxonomique du groupement III.....	54
Figure 25: Spectres biologiques bruts (nombre d'espèces) représentant la forme biologique des espèces végétales des trois groupements pour dépasser la période climatique défavorable et le total.....	55
Figure 26: Spectres biologiques bruts et réels (nombre d'individus de chaque espèce) des trois groupements végétaux et le total.	56
Figure 27: Spectres phytogéographiques bruts illustrant l'origine de la végétation de chaque groupement.	57
Figure 28: Spectres phytogéographiques réels illustrant l'origine de la végétation de chaque groupement.	58

Liste des tableaux

Tableau 1: La répartition générale des terres de la wilaya de Tébessa (2016 – 2017).	17
Tableau 2: Localisation géographique de la station météorologique de la wilaya de Tébessa....	19
Tableau 3: pluviosité moyennes mensuelles et annuelles (mm) de la station étudiée (données C.M.T., période (1972-2018))......	19
Tableau 4 : La variabilité interannuelle de la pluviosité de la wilaya de Tébessa.....	20
Tableau 5: Régime saisonnier de la wilaya de Tébessa (mm) (C.T.M 1972-2018).	21
Tableau 6: Les températures moyennes mensuelles et annuelles (°C) de la station météorologique de Tébessa (données C.M.T, période 1972-2018).	22
Tableau 7: Quotient pluviothermique et l'étage bioclimatique de la station météorologique de Tébessa.....	26
Tableau 8: Répartition des relevés dans les groupements individualisés par la CHA.....	40
Tableau 9: Valeurs propres et taux d'inertie des axes factoriels.	42
Tableau 10: Caractères écologiques des relevés à forte contribution de l'axe (I).	44
Tableau 11: L'autoécologie de la liste floristique du coté positif.....	44
Tableau 12: L'autoécologie de la liste floristique du coté négatif.....	44
Tableau 13: Les caractères écologiques des relevés à forte contribution de l'axe (II).	46
Tableau 14: L'autoécologie de la liste floristique du coté positif.....	46
Tableau 15: L'autoécologie de la liste floristique du coté négatif.....	47
Tableau 16: Composition systématique des groupements végétaux de la zone d'étude d'après les données de la littérature (Quézel & Santa, 1962-63), évaluée par la présence et l'absence des espèces.	50
Tableau 17: Résultats quantitatifs de la diversité floristique des trois groupements.....	58

Résumé :

La steppe Alfatière algérienne a connu une dégradation progressive du tapis végétal. Pour cette raison nous avons analysé la composition floristique et l'état actuel de la végétation et du milieu des steppes localisées à El-ouinet, Ouenza et Bir-el-ater dans la wilaya de Tébessa.

L'inventaire phytoécologique a été réalisé à partir d'un échantillonnage subjectif qui a permis d'effectuer 60 relevés phytoécologiques avec une aire minimale de 4m².

L'analyse factorielle des correspondances a été utilisée sur l'ensemble des données et a donné trois (03) groupements végétaux.

Nous avons recensé : **21** familles, **38** genres et **39** espèces ou la diversité est plus importante dans le premier groupement.

L'étude actuelle de la végétation montre l'existence des relations de contiguïté entre les différents groupements végétaux. Ainsi, l'ensablement et surtout l'action anthropique sont les facteurs déterminants dans la dynamique spatiale régressive des steppes de la zone étudiée indique qu'il ya un gradient de l'aridification et chaméphytisation du Sud vers le Nord et la thérophytisation d'Ouest vers l'Est.

L'analyse sur le plan biologique indique que les Thérophytes sont les plus présentées dans les groupements les plus dégradés. Alors que le spectre phytogéographique montre une origine plus steppique représentée par le type Méditerranéo-steppique.

Mots clés : Tébessa, *Stipa tenacissima* L, la dégradation, aridification, chaméphytisation, thérophytisation

Abstract :

The Algerian steppes of Alfa have seen a gradual degradation of the plant carpet. For this reason we analyzed the floristic composition and the current state of the vegetation and the area of the steppes located at El-ouinet, Ouenza and Bir-el-ater, the wilaya of Tebessa.

The phytocological inventory was made from subjective sampling that allowed 60 phytocological surveys with a minimum area of 4m².

Factorial correspondence analysis was used on all the data and gave three (03) plant groups.

We have identified: 21 families, 38 genera and 39 species where diversity is greater in the first group.

The current study of vegetation shows the existence of contiguity relations between the different plant groups. Thus, the silting and especially the anthropic action are the determining factors in the regressive spatial dynamics of the steppes of the studied zone indicates that there is a gradient of the aridification and chamephytisation from South to North and the therophytisation of West to the east.

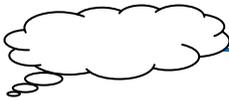
Biological analysis indicates that Therophytes are most prevalent in the most degraded groupings. While the phytogeographic spectrum shows a more steppeic origin represented by the Mediterranean-steppe type.

Key words: Tebessa, *Stipa tenacissima* L, degradation, steppe, vegetal groupings, chamephytisation, therophytisation, aridification

ملخص:

شهدت السهوب الجزائرية للحلفاء تدهوراً تدريجياً في الغطاء النباتي . لهذا السبب قمنا بتحليل التركيب الزهري وحالة الغطاء النباتي ووسط السهول الموجودة في العينات والونزة وبئر العائر بولاية تبسة. تم إجراء جرد للغطاء النباتي عن طريق أخذ عينات لـ 60 دراسة استقصائية نباتية بمساحة لا تقل عن 4 م². تم استخدام منهجية (AFC) على جميع البيانات فتحصلنا على ثلاث مجموعات نباتية. ولقد حددنا: 21 عائلة و 38 جنساً و 39 نوعاً حيث التنوع أكبر في المجموعة الأولى. الدراسة الحالية للغطاء النباتي تشير إلى وجود ترابط بين مختلف المجموعات النباتية إضافة لزحف الرمال وخاصة عمل من الإنسان من أهم العوامل المعرفة للحركة المكانية المتزايدة لسهوي المنطقة المدروسة تشير إلى وجود تدرج للجفاف و chaméphytisation من الجنوب الى الشمال و la thérophytisation الغرب للشرق التحليل البيولوجي يشير الى أن les Thérophytes متواجدة بشكل واضح في المناطق الاكثر تدهورا بينما يظهر التحليل الجغرافي سهيبا اكثر يمثل بنوع البحر الابيض المتوسط السهبي

الكلمات المفتاحية: تبسة، *stipa tenacissima* L، تدهور ، السهوب ، مجموعات نباتية chaméphytisation , thérophytisation



Introduction :

Les steppes algériennes qui représentent 20 millions d'hectares sont couvertes d'une végétation steppique (Le Houérou, 1995). Par leur position géographique, entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas saharien au Sud (Khaldi & al, 2011) ; elles constituent une barrière naturelle contre la désertification (Roselt/OSS/Algérie,2005) , lui permet d'être d'une très grande importance économique et écologique de par sa vocation pastorale et sa richesse en espèces (Djebaili & al, 1989) malgré la pression pastorale et les changements climatiques, elles restent une source de pâturage par excellence même si la végétation connaît des variations dans sa diversité et répartition. La couverture végétale est caractérisée par une mosaïque de steppes à alfa (*Stipa tenacissima* L.), à Armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso.), à sparte (*Lygeum spartum* L.) et à Armoise champêtre (*Artemisia campestris* L.). Les steppes, comme celles à sparte et à Armoise blanche, qui en dérivent par dégradation des nappes alfatières, peuvent se maintenir durablement constituant des «stades alternatifs stables» au sens de Westoby & al. (1989).

Comme régions naturelles assez singulières par leur diversité et leur richesse floristiques ainsi que leur intérêt biogéographique, les steppes du bassin méditerranéen ont toujours intéressé les chercheurs, (Myers & al., 2000; Médail & Myers, 2004). La biodiversité végétale de nombreux territoires reste encore mal connue dans le cas de plusieurs secteurs d'Afrique du Nord et des synthèses floristiques récentes ont dû se baser encore sur des données anciennes faute d'inventaires récents approfondis (Véla & Benhouhou, 2007).

L'étude pour objectif d'analyser la composition floristique et l'état actuel de la végétation et du milieu. Afin de donner une vue dynamique sur les changements spatiaux du tapis végétal (du Nord vers le Sud et de Ouest vers l'Est) sur le plan floristique, écologique, biologique et phytogéographique.

Notre travail s'articule, ainsi sur trois chapitres :

- Un premier chapitre concerne une généralité sur les steppes algériennes et la désertification
- Le deuxième chapitre est consacré la description de la zone d'étude.
- Le troisième chapitre portera matériels et méthodes d'étude
- Le quatrième chapitre intitulé par résultats et discussion

1. Généralités sur les steppes algériennes

La steppe est appelée du point de vue physiologique; une formation végétale herbacée ouverte (**Touffet, 1982**), primaire ou secondaire (provenant de l'utilisation des terres par l'homme à savoir pâturage, fauchage ou brûlage) (**Dengler & al., 2014**), elle caractérise les milieux arides et désertiques, comme une expression naturelle (**Pouget, 1980 ; Bourbouze & Donadieu, 1987**). Selon, **Le Houérou (1995)** « le terme steppe évoque d'immenses étendues plus ou moins arides, à relief peu accusé, couvertes d'une végétation basse et clairsemée ». Par contre, (**Kadi- Hanifi, 2004**) considère, la steppe comme un écosystème caractérisé par une formation végétale hétérogène discontinue plus au moins dense, composée de plantes herbacées et arbustives xérophiiles de hauteur limitée et par des sols généralement maigres à faible teneur en matière organique.

Les écosystèmes steppiques algériens sont caractérisés par une diversité paysagère importante en fonction de la variabilité des facteurs écologiques (**Nedjraoui & Bédrani, 2008**) la steppe est appelée du point de vue physiologique; la formation végétale herbacée ouverte des milieux arides et semi-arides (**Touffet, 1982**), où elles ont un rôle majeur contre la désertification, comme des systèmes écologiques de transition entre le Tell agro-sylvo-pastoral et le déserts du Sahara. Elles sont des grands espaces plats et élevés où les arbres sont rares et limités au Nord, par l'isohyète 400 mm qui coïncide avec l'extension des cultures céréalières en sec et au Sud, par l'isohyète 100 mm qui représente la limite méridionale de l'extension de l'alfa avec l'armoise blanche et le sparte sont les espèces caractéristiques de ces milieux (**Nedjraoui & Bédrani, 2008**), S'étendant sur une surface de terre d'environ 20 millions d'hectares et sur un ruban de 1000 kilomètres de longueur et une largeur variable de 150 kilomètres à l'Est et 300 kilomètres à l'Ouest (**Khaldi, 2014**). Les 20 millions d'hectares comprennent 15 millions d'hectares de steppe proprement dite, distribués sur plusieurs wilayas, à travers 08 wilayas steppiques et 11 wilayas agro-pastorales, totalisant 354 communes (fig.1) et 5 millions d'hectares de terres cultivées, de maquis, de forêts, et de terrains improductifs (**Bencherif, 2011**).

La végétation steppique se caractérise par l'importance des espèces vivaces, ligneuses ou graminéennes, couvrant 10 à 80 % de la surface du sol, haute de 10 à 50 cm, avec un développement très variable des espèces annuelles liées aux pluies (**Le Houerou, 1995**).

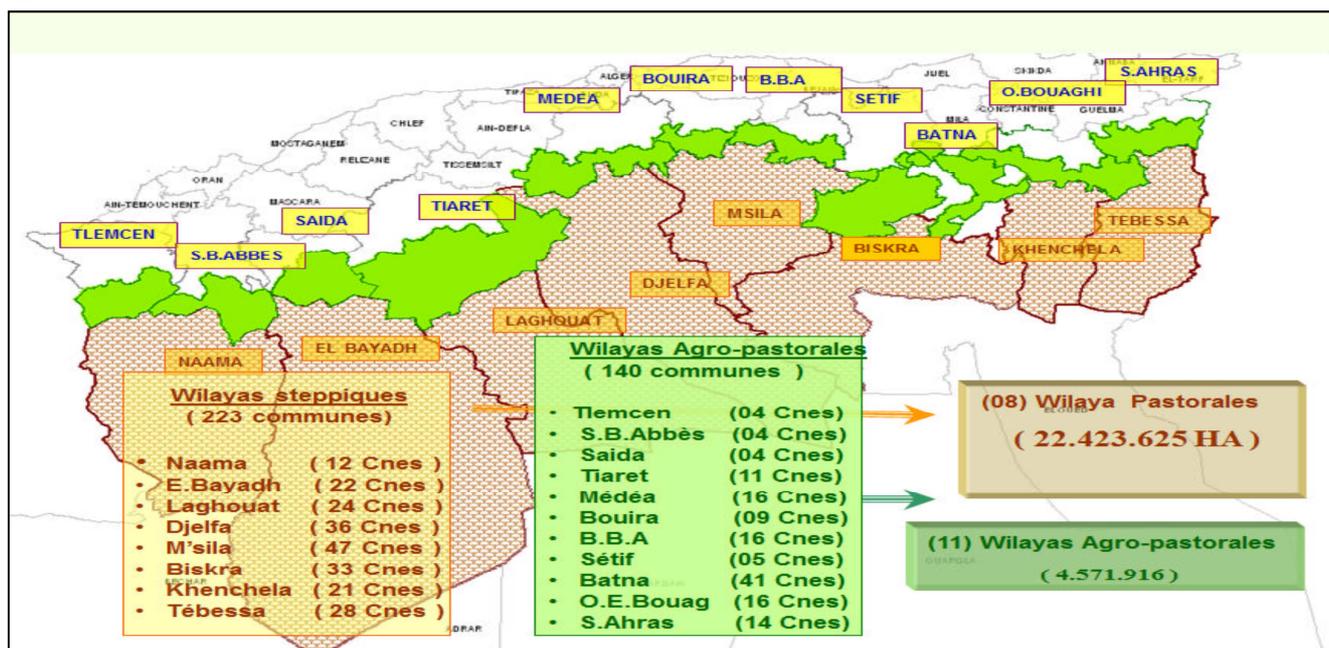


Fig.01- Les wilayas pastorales et agro-pastorales (bneder, 2006).

1.1. Cadre physiographique

Selon **Le Houérou & al. (1977)**, les zones steppiques se situent au Sud des chaînes telliennes et au Nord des Chainons les plus méridionaux de l'Atlas saharien; on peut distinguer deux unités de relief :

- *Les Hautes-Plaines* sud-oranaises et sud-algéroises se prolongent à l'Est par le Bassin du Hodna et les Hautes Plaines sud-constantinoises.
- Au Sud, *deux systèmes montagneux* faisant transition avec les vastes et monotones étendues sahariennes, bien différents se relaient de l'Ouest vers l'Est : l'Atlas saharien et les Monts des Aurès et Nemamcha.

En fait, deux ensembles comprenant chacun une zone de Hautes Plaines bordées au Sud par une barrière montagneuse :

- *Les steppes occidentales* à l'Ouest : Hautes Plaines sud-oranaises et sud-algéroises avec l'Atlas saharien. Ces Hautes-Plaines forment un vaste ensemble monotone dont l'altitude décroît progressivement de la frontière marocaine (1200 m) à la dépression du Hodna (400 m).

L'Atlas saharien (monts des Ksours, Dj. Amour, Monts des Ouled Nail, Monts du Zab) est un alignement de reliefs orientés SO-NE ; leur altitude décroît également d'Ouest en Est de plus de 2000 mètres dans les Ksours à 1000 m environ au Sud du Chott El Hodna.

- *Les steppes orientales:* à l'Est du Hodna s'étendent les Hautes-Plaines de sud-constantinoises dont l'altitude est relativement stable (900 à 1200 m) avec, au Sud, l'imposant massif des Aurès et son prolongement oriental des Nemamcha.

1. 2. Cadre climatique

Le climat est un facteur très important en raison de son influence prépondérante sur les zones steppiques (fig.02). Dans le climat méditerranéen, la saison des pluies se situe en automne et en hiver. Suivant le cadre climatique, les zones steppiques algériennes ont un climat méditerranéen avec une saison estivale de six (06) mois environ, sèche et chaude, le semestre hivernal (octobre - avril) étant pluvieux et froid (**Le Houérou & al., 1977**). De même, **Nedjraoui (2011)** reconnaît deux périodes essentielles au climat méditerranéen : l'été est la saison la moins arrosée (la saison biologiquement sèche) avec un hiver très frais.

Il s'agit cependant, pour les steppes, d'une forme particulière de ce climat caractérisé essentiellement par:

- des faibles précipitations présentant une grande variabilité inter-mensuelle et inter-annuelle ;
- des régimes thermiques relativement homogènes mais très contrastés, de type continental (**Le Houérou & al., 1977**).
- Les étages bioclimatiques s'étalent du semi-aride inférieur frais au per-aride supérieur frais.
- Avec des précipitations moyennes annuelles de 271 mm, une température moyenne minimale du mois le plus froid de $-0,5^{\circ}\text{C}$ et une température moyenne maximale du mois le plus chaud de $34,5^{\circ}\text{C}$ avec un coefficient pluviométrique entre 24,5 et 27,7 (**Rekik, 2015**). Ceux-ci résultent en général des différences de température, de saison des pluies et de degré d'aridité.

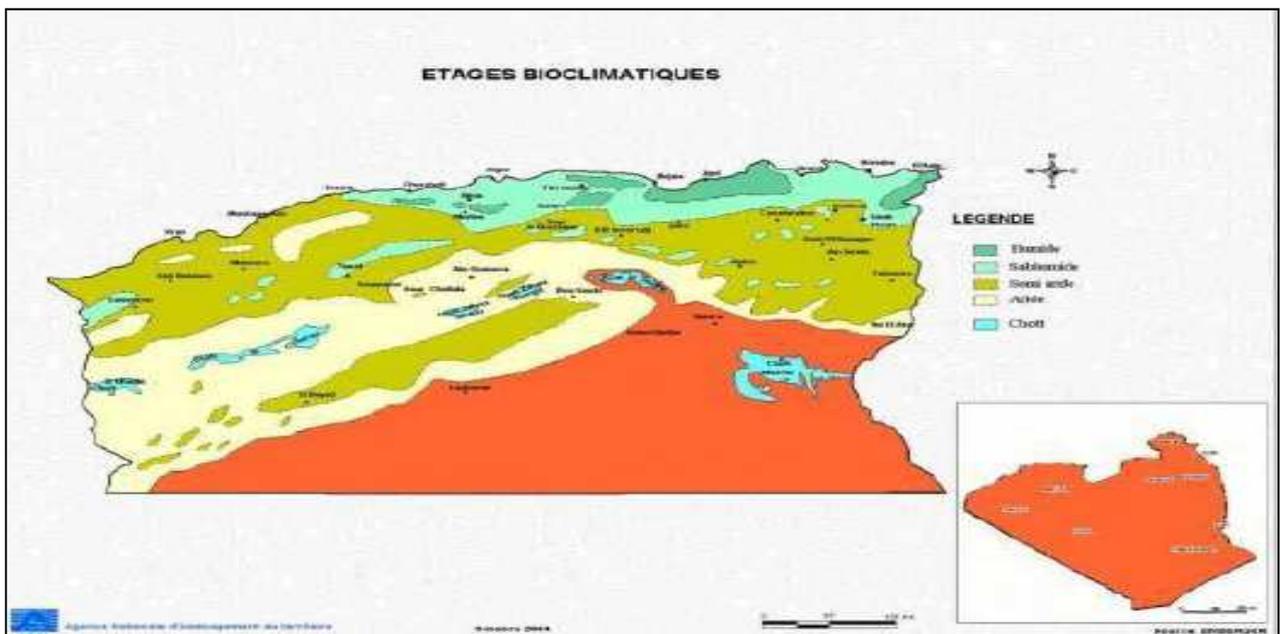


Fig .2- Carte bioclimatique de l'Algérie (ANAT, 2004).

1.2. Caractéristiques édaphiques

La plupart des sols steppiques sont caractérisés par la présence d'accumulation calcaire réduisant la profondeur de 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**). Les sols calcaires et calciques dominant sont caractérisés par une faible profondeur, une croûte calcaire, une teneur en matière organique très faible (inférieure à 1%) et décroissante selon la profondeur alors que le taux de calcaire croit et constitue une entrave au développement des plantes (**Nedjimi et Guit, 2012**). La texture est à dominance sableuse imposant une faible stabilité structurale et une faible capacité de rétention en eau ne permettant le développement que d'une végétation xérique adaptée aux conditions du milieu (**Benabdeli, 2000**). Les sols carbonates sont les plus répandus en Algérie notamment dans les écosystèmes steppiques et présahariens où ils représentent des vastes étendus encroutés. La steppe proprement dite; généralement impropre aux cultures et à l'arboriculture, servant de terrain de parcours.

Les sols sont soumis à une forte érosion hydrique et éolienne due aux conditions climatiques et à la forte action anthropique qui diminue le couvert végétal. L'érosion éolienne affecte principalement les régions arides et semi-arides. L'action du vent emporte les fines particules telles que les sables et les argiles et laisse sur place un sol caillouteux qui devient improductif. Près de 600 000 ha de terres en zones steppiques sont totalement désertifiées sans possibilité de remontée biologique. On distingue plusieurs types de sols (**Djebaili, 1984**):

- Les sols minéraux bruts: ces sols sont caractéristiques des forêts et des matorrals.
- Les sols peu évolués regroupent:
 - Les sols d'origine colluviale sur les piedmonts des monts et les glacis,
 - Les sols d'origine éolienne avec des formations sableuses fixées,
 - Les sols bruns calcaires à accumulation calcaire qui sont très répandus sur les glacis,
 - Les sols à encroutement gypseux qui sont plus rares,
 - Les sols carbonatés sont les plus répandus en Algérie, notamment dans les écosystèmes steppiques et présahariens où ils représentent de vastes étendues encroutées (**Halitim, 1988**).
 - Les sols iso-humiques sont représentés dans les glacis d'érosion polygéniques du quaternaire récent. Ils regroupent les sols à encroutement calcaire ou gypseux (**Kacimi, 1996**).

- Les sols halomorphes regroupent les sols salins de profils AC et les sols salins à alcalis de profil A (B) C. Ces sols sont généralement profonds et localisés dans les chotts et les sebkhas.

1.4. Hydrographie

Au niveau de la steppe, les ressources hydriques sont faibles, peu renouvelables et anarchiquement exploitées. Le réseau hydrographique est diffus et peu hiérarchisé sur le piémont où il se disperse en chenaux multiples sur les cônes de déjection et sur les glacis. Les oueds sont caractérisés par un écoulement temporaire et endoréique qui se termine généralement au niveau des dépressions salées, chotts ou sebkhas (**Joly, 1986**).

1.4.1. Le caractère de l'écoulement des eaux

Les oueds de la steppe sont caractérisés par des écoulements temporaires, pour la plupart secs en été et parcourus par de violentes et abondantes crues le plus souvent au début et à la fin de l'hiver. Parmi les causes de cet écoulement temporaire :

- la rareté des précipitations ;
- le mode des précipitations marqué par des averses (les orages déversent brutalement d'énormes masses d'eau dans les oueds) ;
- la répartition annuelle des précipitations (les oueds ne reçoivent les eaux que durant un nombre de jours assez limité).

L'écoulement en direction des bassins endoréiques (chott et zahrez) est une autre caractéristique des oueds de la steppe. En effet, hormis trois exceptions (oued Mekkera, oued Nahr Ouasel et oued Touil constituant par leur réunion l'oued Chélif), les cours d'eau de la steppe ne parviennent jamais à la mer, cela est dû essentiellement à la topographie du terrain.

1.5. La végétation steppique

La végétation de la steppe algérienne fait partie du domaine floristique mauritano-steppique caractérisé par une flore d'affinités à la fois méditerranéenne et saharo-arabique (**Maire, 1926**). Actuellement, on trouve en Algérie plusieurs catégories de steppes dont les principales sont:

1.5.1. Steppes à alfa (*Stipa tenacissima*)

L'alfa est une plante pérenne qui est capable de résister aux aléas climatiques et aux conditions sévères de sécheresse, tout en maintenant une activité physiologique même au ralenti. Les steppes à alfa investissent les espaces à bioclimat semi-aride (fig.03).Elles peuvent être présentes à partir du niveau de la mer jusqu'à des altitudes de 200m et dans les zones dont les précipitations sont entre 400 et 200 mm (**Cortina & al, 2012**). Dans ces

écosystèmes, la température moyenne annuelle oscille entre 13 et 19 °C durant les mois les plus chaud de l'été, sont soumis à une sécheresse récurrente. Les steppes alfa se trouvent dans de nombreux types de conditions édaphiques. Elles se développent sur des sols marneux. **Bensaid (2006)** rapporte l'appartenance des steppes alfatières à l'étage bioclimatique semi-aride à hivers frais et froids et dans aride supérieur à hivers froids.

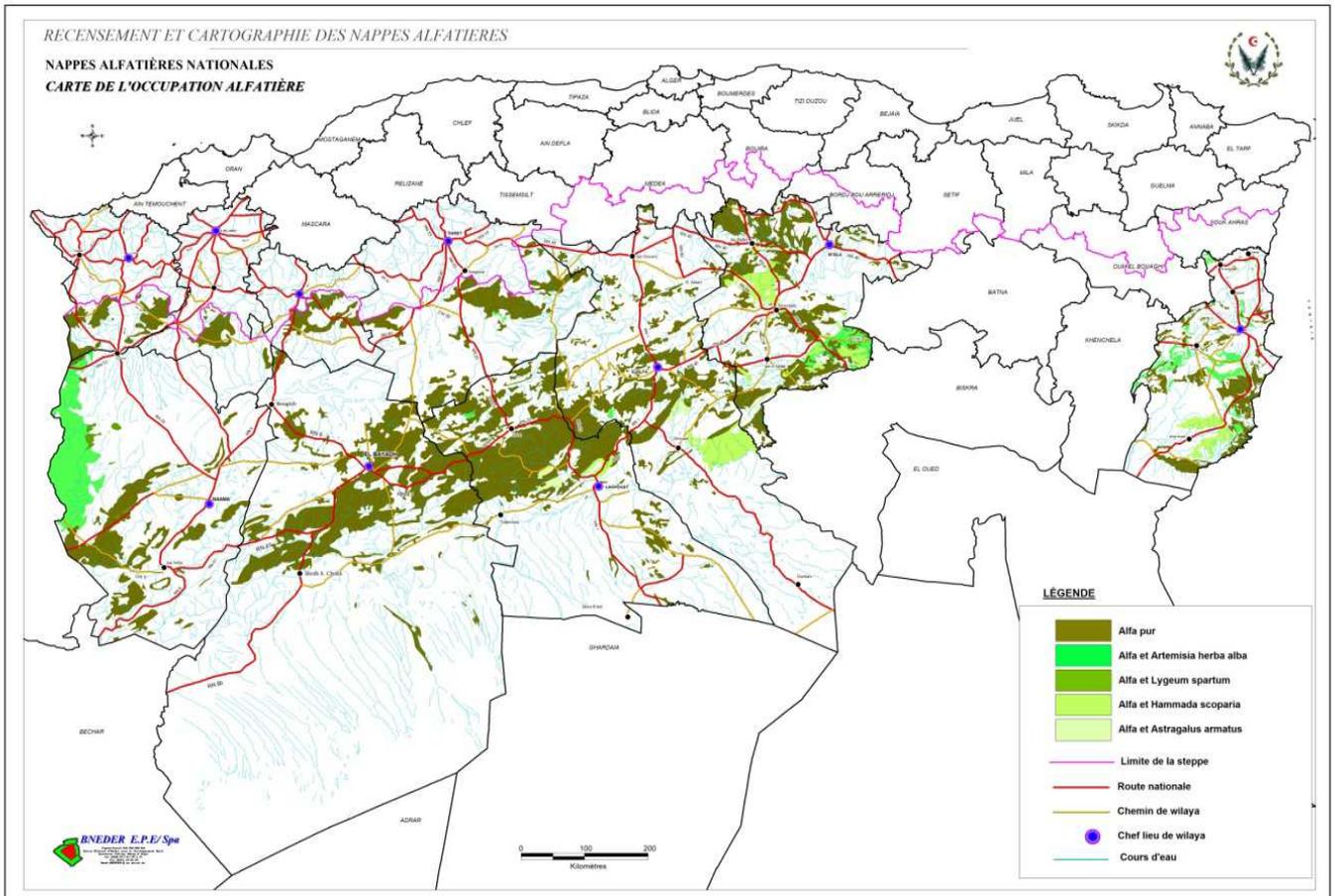


Fig.03. Carte de l'occupation de la nappe alfatière nationale (bneder, 2006).

1.5.2. Steppes à armoise blanche : Chih (*Artemisia herba alba*)

L'armoise blanche présente une vaste répartition géographique couvrant, en Algérie, environ 4 millions d'hectares et se développe dans les steppes argileuses et les sols tassés relativement peu perméables (**Celles, 1980**). Elle se trouve sur les *dayas*, les dépressions et les secteurs plus ou moins humides (**Pouget, 1980**). Elle est localisée dans les étages arides supérieurs et moyens à hiver frais et froid avec des précipitations oscillant entre 100 et 300 mm. Elle s'étale sur un substrat plus au moins limoneux ou sur un sol argileux dans les fonds des dépressions non salées. L'armoise ayant une valeur fourragère importante de 0.45 à 0.70 UF/Kg MS. Ces steppes sont souvent considérées comme les meilleurs parcours. La charge pastorale est de 1 mouton par 1 à 3 hectares (**Nedjraoui, 1981**) (fig.04).

1.5.3. Steppes à spart (*Lygeum spartum*)

Représentant 2 millions d'hectare rarement homogène. Le sparte est une espèce qualifiée de médiocre sur le plan pastoral comme l'alfa. Seules les jeunes pousses et ses inflorescences sont broutées par les ovins. Sa valeur énergétique (0.3 à 0.4 UF/kg.MS) est assez faible. Par contre, il constitue des parcours d'assez bonne qualité avec un pouvoir de régénération et une productivité relativement élevée. Il produit en moyenne 65% de sa phytomasse sur pied. Ce qui correspond en moyenne 110 Kg de MS/ ha/an. Des espèces annuelles et petites vivaces confèrent à ces types de parcours, une production pastorale importante de 100 à 190 UF/ha/an (**Nedjraoui, 2001**) et une charge de 2 à 5 hectares par mouton (**Djebailli, 1984**).

1.5.4. Steppes à halophytes

La concentration et la répartition inégale des sels dans l'espace ont donné naissance à une formation particulière de la végétation steppique ont créé une zonation typique d'allophite très appétissante autour des dépressions salées. Les espèces les plus répandues sont : *Atriplex halimus*, *Atriplex glauca*, *Suaeda fruticosa* et *Frankenia thymifolia* (**Bensaid, 2006**).

Ces steppes couvrent environ 01 million d'hectares et occupent les terrains salés à proximité des chotts et des dépressions. Ce sont surtout les *Salsola* et aussi les *Atriplex* qui constituent d'excellents pâturage dont la permanence pendant la saison sèche assure l'alimentation de nombreux troupeaux des hautes plaines, alors que autre ne leur offrent plus qu'une nourriture insuffisante (**Guiraa, 2005 in Djaballah, 2008**).

1.5.5. Steppes à remth (*Arthrophytum scoparium*).

Elles forment des steppes buissonneuses chamaephytiques avec un recouvrement moyen inférieur à 12.5 %. Les mauvaises conditions de milieu xérophilie (20 à 200 mm/an), thermophilie, variantes chaude et fraîche, des sols pauvres, bruns calcaires à dalles ou siérozems encroutés font de ces steppes des parcours qui présentent un intérêt assez faible sur le plan pastoral. La valeur énergétique de remth (*Arthrophytum scoparium*) 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 camelin (**Nedjraoui, 1981**) (fig.04).

1.5.6. Steppes à psammophites

Elles se développent sur des terrains à texture sableuse et aux apports d'origine éolienne. Ces formations sont inégalement réparties et occupent une surface estimée à 200.000 hectares. Elles suivent les couloirs d'ensablement et se répartissent également dans les dépressions constituées par les chotts. Elles sont plus fréquentes en zones arides et

présaharienne. Ces formations psammophytes sont généralement des steppes graminéennes à *Stipagostis pungens* et *Thymelea microphylla* ou encore des steppes arbustives à *Retama retam* et leurs valeurs pastorales varient de 200 à 250 UF/ha (Nedjraoui, 1981).

Enfin, la typologie des parcours steppiques peut, valablement, être calquée sur les types physiologiques définis par des végétaux pérennes spontanés dominants figure N°3 qui demeurent des indicateurs écologiques et d'usages. Aidoud & al. (1996) sont ainsi distinguées: Les steppes graminéennes ; arbrisselées et crassulescentes. Une classification qui met l'accent sur les caractères et la situation des bourgeons qui abritent ces tissus, c'est celle des types biologiques (Le Houérou, 1995) (fig.04).

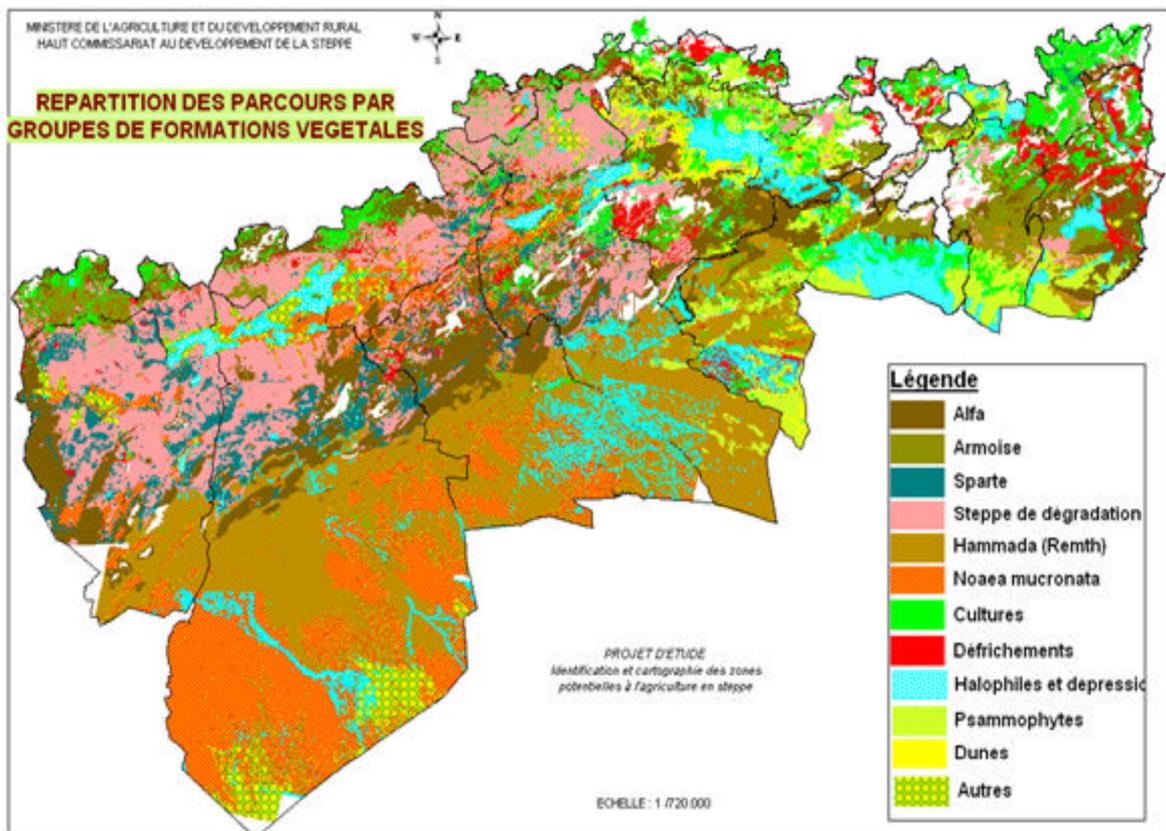


Fig.04- Carte de répartition des parcours par groupe de formation végétale (bneider, 2006).

2. Dynamique de la végétation steppique

Les populations naturelles ne sont pas des entités amorphes subissant passivement les effets des facteurs externes ou de leurs variations (Barbault, 1981), aboutissant à une transformation au fil du temps. Cette transformation a été reconnue par Ozenda (1979) comme "dynamique de la végétation". D'après Le Houérou (1995), la dynamique de la végétation peut être subdivisée en deux catégories: une progressive ou évolutive et l'autre régressive (fig. 05).

a- Évolution progressive

L'évolution progressive est observée dans des zones plus ou moins protégées des facteurs de dégradation. L'ensemble des processus observés est appelé "remontée biologique" (**Le Houerou et Hoste, 1977**). Elle se caractérise par l'augmentation du taux de recouvrement permanent, de la biomasse pérenne, du taux de matière organique dans le sol, de la stabilité structurale, de la perméabilité et du bilan d'eau, de l'activité biologique et de la productivité primaire.

b- Évolution régressive

L'étude de la dynamique des steppes montre qu'elles sont dérivées de forêts claires de la façon suivante (**Le Houerou, 1995**):

- forêt claire de pin d'Alep ou de thuya de Berbérie.
- garrigues à romarin, cistes et alfa avec d'autres compagnes forestières.
- steppes d'alfa avec compagnes forestières : romarin, genévrier de Phénicie, ciste à feuilles de sauge, ciste du Liban, thymus, globulaire, hélianthèmes forestiers.
- steppe d'alfa avec reliques mineures de compagnes forestières: thymus, globulaire, hélianthèmes forestiers.
- steppe d'Alfa avec invasion d'espèces steppiques, d'armoise blanche et ou d'armoise champêtre, hélianthèmes steppiques et espèces présahariennes.
- steppe d'armoise blanche.
- steppe dégradée ou culture ou jachères.

Ces transformations de la végétation sont accompagnées d'une évolution des sols.

Les facteurs agissant sur la dégradation des écosystèmes sont le déboisement et les incendies de forêts combinés avec le surpâturage, notamment par les caprins, le défrichage et la culture des steppes (**Le Houerou, 1995**).

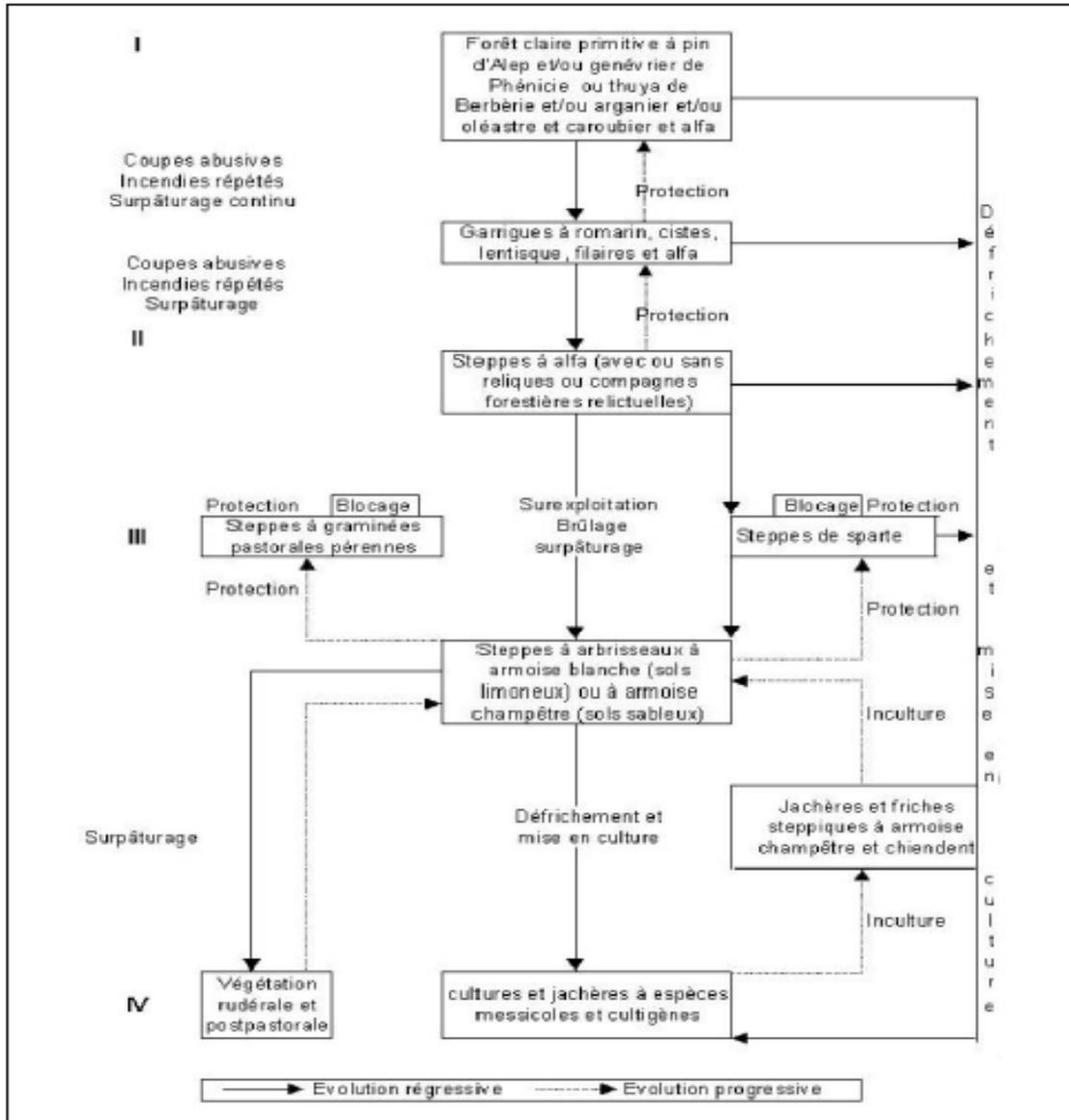


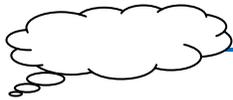
Fig.05. Schéma évolutif des steppes des zones arides du nord d'Afrique (Le Houerou, 1995)

2.1. Principaux facteurs de dégradation

Le patrimoine végétal est actuellement menacé de dégradation suite à la conjugaison de plusieurs facteurs naturels (surtout les sécheresses récurrentes et l'aridité climatique) et anthropiques, dont notamment le surpâturage.

2.1.1. Facteurs naturels

Nombreux sont les facteurs naturels qui sont responsables de la dégradation des parcours steppiques. La sécheresse est d'une grande influence sur la productivité dans les écosystèmes steppiques selon **Djaballah (2008)** ; La durée de la saison sèche aurait augmenté de 2 ans entre



1913 - 1938 et 1987 -1990. Situation qui a engendrée de très grandes mutations dans ces zones.

Parmi ses facteurs déterminant l'érosion reste le principal élément de dégradation dans les zones steppiques. Elle est la cause directe de la baisse de fertilité des sols, elle peut aller jusqu'à les stériliser on distingue essentiellement :

- L'érosion hydrique a pour origine le ruissellement des eaux pluviales qui n'ont pu s'infiltrer. Elle est responsable de transport des matériaux et d'éléments fertilisants avec dépôt dans les parties basses ou entraînement dans les rivières. Le phénomène est d'autant plus redoutable que le climat représenté par des précipitations violentes quand le relief est plus accidenté.

- L'érosion éolienne : Dans un milieu où la végétation a un recouvrement inférieur à 30 %, l'action du vent engendre des sols grossiers et caillouteux peu propice à la recolonisation par la végétation. Elle se manifeste lorsque le climat est sec. Les particules les plus fines sont entraînées dans l'atmosphère, ce qui appauvrit le sol et réduit la transparence de l'air. Celles qui sont plus lourdes sont déplacées au ras du sol et se déposent au niveau d'obstacles ou d'aspérités du relief.

La conséquence de l'érosion est l'amenuisement ou la disparition des horizons superficiels fertiles. C'est en éclaircissant la végétation herbacée et en découvrant le sol que les animaux facilitent directement l'érosion. Les pistes de cheminement des animaux sont des points de départ d'érosion (**Mouhous, 2005**).

2.1.1.1. Phénomène de la salinisation

En plus de la dégradation causée par différents types d'érosion déjà évoquer le phénomène de la salinisation contribue fortement à rendre le sol peu rentable où dans certaines zones ce phénomène accentue la remontée des sels vers la surface du sol. Ce phénomène qui débute en saison humide, les eaux des nappes remontent vers la surface du sol, ces eaux sous l'effet des hautes températures, qui sévissent pendant une période de l'année (saison sèche), subissent une forte évaporation entraînant l'accumulation des sels à la surface du sol (**Halitim, 1988**).

2.1.2. Les facteurs socioéconomiques

2.1.2.1. Évolution de la population steppique

La croissance démographique a concerné aussi bien la population sédentaire que la population éparse. Cependant, on note une importante régression du nomadisme qui ne subsiste que de façon sporadique (**Khaldoun, 1995 in Djaballah, 2008**).

Cette régression est due au fait que la transhumance diminue au profit de déplacement de très courte durée (augmentation du pâturage). Les pasteurs ont modifié leur système de production en associant la culture céréalière et l'élevage.

2.1.2.2. Le surpâturage ou la surcharge :

Le surpâturage est défini comme étant un prélèvement d'une quantité de végétal supérieure à la production annuelle des parcours. Il est défini aussi comme la conséquence directe des surfaces de plus en plus réduites étant utilisées par des troupeaux de plus en plus nombreux, le tout étant couronné, dans certaines zones arides, par les effets insidieux du climat (**Le Houerou 1995**).

C'est la cause principale de dégradation il ramène les pérennes au niveau du sol et empêche la floraison et la fructification des annuelles palatables. Celles-ci, sont progressivement remplacées par des commensales sans grande valeur nutritive. Il restreint les surfaces couvertes par les meilleures espèces pastorales qui se trouvent cantonnées dans des sites refuges à l'état de reliques (**Boussaid et al., 2004**).

Actuellement il est constaté qu'à côté de l'élevage traditionnel, les éleveurs se sont reconvertis en agriculteur en plus de l'activité de l'élevage d'où la domination d'Agropasteurs. Aujourd'hui on constate un élevage plus intense se préoccupant essentiellement de la commercialisation effective de la production animale. L'un et l'autre ne se soucient guère, dans leurs logiques économiques propres, de la conservation des paysages steppiques.

2.1.2.3. Extension des surfaces cultivées par le défrichement

La céréaliculture avait toujours été pratiquée dans la steppe, mais elle se limitait, bien souvent, aux bas fonds inondables produisant des rendements honnêtes, sans grands dommages pour les parcours. Mais quand elle est devenue une pratique nécessaire à la survie du pasteur, celui-ci s'est mis à emblaver plus de terres en faisant accroître, chaque année, les superficies défrichées. Les défrichements touchent généralement les terroirs les plus pauvres, les terrains propices étant, depuis longtemps exploités, ceux où la pluviométrie est suffisante et le relief permettant de recueillir les eaux de pluie, de ruissellement ou de crue. Ailleurs, la céréaliculture devient aléatoire et empiète sur les terres de parcours. Le résultat est patent : les emblavures suivent les défrichements et l'érosion la maigre récolte (**Bouchemal, 2001**).

2.1.2.4. La collecte de combustible

Actuellement on vit de moins en moins cette situation surtout en milieu steppique sachant qu'aujourd'hui la collecte du combustible est remplacée par la disponibilité de la bouteille de gaz (**Bourbouze et al., 2001**). Par contre Sur parcours arbustifs et le prélèvement

de bois en forêts, le pire étant la coupe des buissons en zones arides et semi-désertiques ainsi que les mauvais contrôles de l'exploitation du bois. L'exploitation et la commercialisation du bois par des étrangers à la zone sont aussi des causes de dégradation du milieu.

2.1.2.5. Les feux pastoraux

Dans la littérature se rapportant à la connaissance des phénomènes de dégradation, le feu constitue l'un des facteurs le plus recensé dans la détérioration de l'écosystème. En effet les feux fréquents détruisent la biomasse. Ils peuvent être préjudiciables aux végétaux pérennes, qui ont des fonctions écologiques et pastorales importantes (**Bourbouze et al., 2001**).

Cette situation de dynamique régressive de la végétation naturelle a poussée plusieurs auteurs à tirer la sonnette d'alarme sur le risque, de plus en plus élevé, de déperdition floristique (**Acherkouk et al., 2011**). D'où, la nécessité de protéger le couvert végétal naturel, surtout en zones arides, et d'en évaluer l'impact environnemental, d'ailleurs, cette protection ou réhabilitation de la végétation dans les terrains de pâturage doit être effectuée dans le cadre d'une approche systémique et globale.

La région étudiée est considérée comme une zone de transition météorologique, entre les deux Atlas, elle est aussi une zone agro-pastorale avec la présence d'un nombre important de phénomènes climatiques comme : la gelée blanche, la grêle, les crues et les vents, (C.M.T 2007)^{*(1)}.

I. Description de la zone d'étude

1.Situation géographique

L'étude réalisée a été effectuée dans l'étage bioclimatique semi-aride à l'Est Algérien. La zone comprend une région de la wilaya de Tébessa, qui fait partie des hauts plateaux du Sud Constantinois. Elle est limitée au Nord par la wilaya de Souk-Ahras, au Sud par la wilaya d'El-Oued et à l'Ouest par celles d'Oum El Bouaghi et de Khenchela. Dans sa partie méridionale, à l'Est, elle se limite par les frontières Algéro-tunisiennes, d'une longueur de **297km**. Ainsi, elle se trouve sur la partie orientale de l'Atlas saharien. Donc, elle est la seule wilaya, qui s'étale de l'Atlas Tellien jusqu'à l'Atlas saharien (Fig.1).

C'est une région faiblement peuplée, pauvre en eau et à vocation pastorale et agricole.

1.1 - Cadre administratif

Sur le plan administratif, la wilaya de Tébessa s'étend sur une superficie de 1.349.713ha (DSAT, 2018).^{*(2)}

Le tableau N° 01 montre la répartition des superficies des terres occupées par la wilaya de Tébessa.

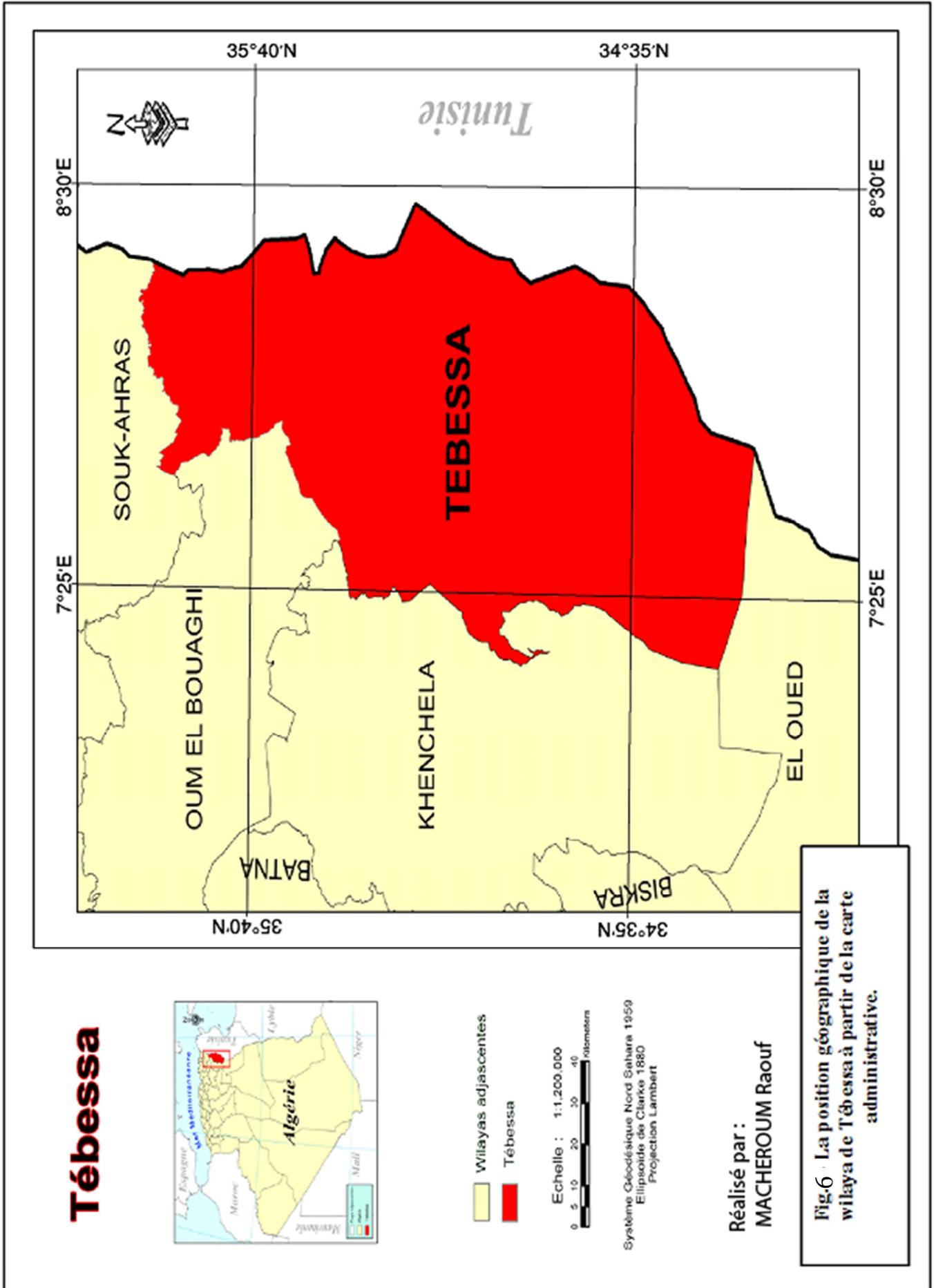
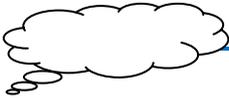
Tableau N° 01 : La répartition générale des terres de la wilaya de Tébessa (2016 – 2017).

L'occupation des terres	Superficies (ha)	(%)
Superficie agricole totale	972.256,5	72,03
Forêts	17.100	1,27
Alfa	280.000	20,75
Terres urbaines	80.356,5	5,95
Superficie totale de la wilaya	1.349.713	100 %

D'après ce tableau, la superficie agricole totale des cultures, (herbacées, jachères, prairies naturelles, arboricultures fruitières et terres improductives), représente 72.03% de la totalité de la superficie de la wilaya, les terres alfatières viennent en seconde position, avec 20.75%, suivent les terres urbaines et les forêts, respectivement, avec 5.95% et 1.27%.

(1) : Centre météorologique de Tébessa.

(2) : Direction des Services Agricoles de la wilaya de Tébessa.



2. Situation climatique

Dans le domaine écologique, le climat joue un rôle important dans la répartition horizontale et verticale de la végétation.

La pluviosité et la température sont les deux éléments fondamentaux considérés dans cette étude, d'autres variables climatiques, sont aussi analysés, tels que : le vent, la gelée blanche, l'évaporation, la neige, l'insolation, l'humidité, le siroco et les orages.

Toutes les données climatiques que nous avons utilisées, ont été recueillies par «le Centre Météorologique de Tébessa».

Les caractéristiques géographiques de la station météorologique utilisées, sont données dans le tableau N° 02.

Tableau N° 02 : Localisation géographique de la station météorologique de la wilaya de Tébessa.

Station	Latitude	Longitude	Altitude	Localisation géographique
Tébessa	35° 48`N	08° 13` E	820m	Entre l'Atlas tellien - Atlas saharien

2.1- Pluviosité

«La quantité d'eau reçue, annuellement sur les zones arides ou semi arides, constitue un facteur important, pour la vie végétale» (**Pouget, 1980**) et aussi pour la distribution et la richesse floristique.

Donc, dans les steppes étudiées, la disponibilité hydrique est entièrement conditionnée par les apports en eau des précipitations, qui agissent autant par leur quantité et en même temps par leur mode de répartition saisonnière et annuelle.

L'analyse du Tableau N° 03 montre les quantités de la pluviosité mensuelles et annuelles de la wilaya de Tébessa.

Tableau N° 03 : pluviosité moyennes mensuelles et annuelles (mm) de la station étudiée (données C.M.T., période (1972-2018)).

Mois Périodes	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	Total mm
1913-1938 Seltzer	33	26	39	30	39	29	10	10	33	29	31	29	338
1972-2018 C.M.T	27,79	27,05	39,24	35,36	37,48	27,48	14,06	28,44	40,21	33,86	34,07	29,07	369,77

D'après le tableau N° 03, La pluviosité moyenne annuelle enregistrée pendant la période (1913-1938) est de 338mm. Celle-ci augmente légèrement pour atteindre 369,77mm, pour la période (1972-2018). (Fig.7)

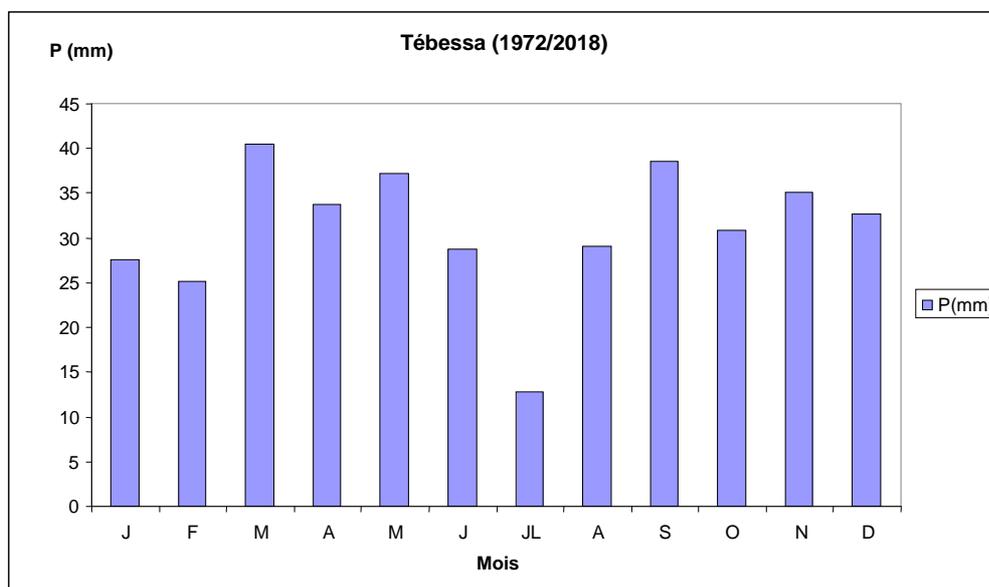


Fig. 07- Pluviosité moyenne mensuelle de la station météorologique de Tébessa durant la période (1972 /2018).

Tableau N° 04 : La variabilité interannuelle de la pluviosité de la wilaya de Tébessa.

Années	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Pluviosité (mm)	502,8	572,6	271,2	352,7	497,5	253,6	317,4	379,5	358,4	261,4	389,3	204,9	309,4
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
	309,6	364,6	258,6	340	315,8	637,3	461,9	444,5	199	237,9	407,3	348,9	377,9
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	337,6	432,2	335,8	217,5	440,8	610,3	546,1	424,8	282,6	376,6	377,6	436,4	372,3
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	moy				
	469,2	344,7	302	336,5	470,6	286,7	295,6	377	369,77				

Donc, ces valeurs des précipitations moyennes annuelles sont très variables, où le coefficient de variation est de $CV=29\%$. Il exprime une variation interannuelle caractéristique fondamentale du climat aride. Cependant, le coefficient de variation est, légèrement, en deçà de celui donné pour les zones arides du Nord de l'Afrique et du globe, (Le Houérou, 1992a). L'année 1990 est la plus arrosée (637,3mm) et l'année 1993 est la moins arrosée (199mm). (Fig.8).

Le régime saisonnier présente un maximum au printemps et un minimum en été. Il est de type PAHE pour les deux périodes (Fig.9).

Tableau N° 05 : Régime saisonnier de la wilaya de Tébessa (mm) (C.T.M 1972-2018).

Mois / Périodes	D-J-F	M-A-M	J-JL-A	S-O-N	Régime Saisonnier
1913-1938 Seltzer	88	108	49	93	PAHE
1972-2018 C-M-T	83,91	112,08	69,1	108	PAHE

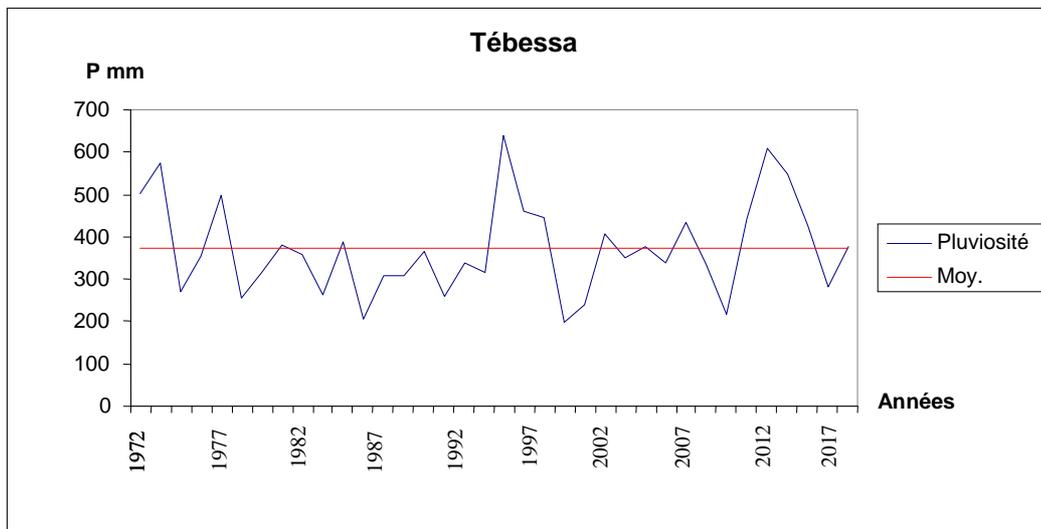


Fig. 08- Variabilité interannuelle des précipitations de la station météorologique de Tébessa durant la période (1972 /2018).

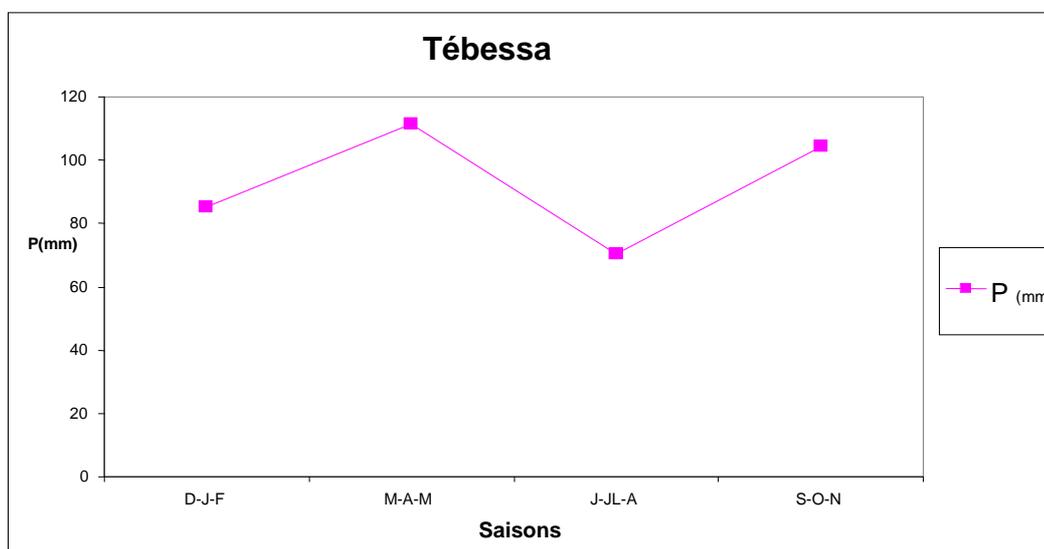


Fig. 09- Régime saisonnier de la station météorologique de Tébessa durant la période (1972 /2018).

2.2- Température

Le tableau N° 06 montre que les deux périodes (1913-1938) et (1972-2018), la température moyenne annuelle augmente à partir de Janvier pour atteindre un maximum au mois de Juillet.

La température moyenne maximale du mois le plus chaud (**M**) est de 34,8° C pour la période (1913-1938) et 40,18° C pour (1972-2018) enregistrée au mois de Juillet.

Tandis que, la température moyenne minimale du mois le plus froid (**m**) est de 1,9° C pour (1913-1938) et de -3.81° C pour (1972-2018) enregistrée au mois de Janvier, qui exprime le degré et la durée de la période critique des gelées (**Emberger, 1955**).

Tableau N° 06: Les températures moyennes mensuelles et annuelles (°C) de la station météorologique de Tébessa (données **C.M.T**, période **1972-2018**).

données		Mois												Moyennes annuelles
		J	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D	
1913-1938 Seltzer	M	10,3	12,3	15,1	20,8	25,2	31,0	34,8	34,1	29,2	21,8	16,0	12,5	21,2°C
	m	1,9	2,7	1,7	7,3	11,4	15,9	18,8	18,4	16,1	11,3	6,7	3,0	9,6°C
	$T = \frac{M+m}{2}$	6,1	7,5	8,4	14,05	18,3	23,4	26,8	26,2	22,6	16,55	11,35	7,75	15,75°C
1972-2018 CMT	M	19,12	21,39	25,11	28,49	33,46	38,43	40,18	38,48	35,51	30,07	24,10	20,11	30,08°C
	m	-3,81	-3,13	-1,59	0,87	4,48	8,84	12,55	12,31	8,42	3,78	-0,43	-3,04	2,94°C
	$T = \frac{M+m}{2}$	6,43	7,62	10,25	13,43	18,39	23,41	26,82	25,93	21,72	17,02	11,30	7,68	15,91°C

T : température moyenne.

m : température moyenne des minimales du mois le plus froid.

M : température moyenne des maximums du mois le plus chaud.

2.3- Autres variables climatiques

2.3.1- Les vents

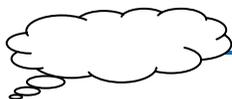
Les vents sont parmi les facteurs climatiques de nature mécanique qui accentuent l'érosion et le déplacement de sable en zone aride.

La distribution du champ de direction du vent est saisonnière (Hiver-Eté), avec prédominance :

- ◆ En direction **W-N-W** (Ouest Nord-Ouest) de Novembre à Avril, sont eux aussi importants, car ils apportent la pluie ;
- ◆ La direction **S** (Sud) plus significatif de Mai à Juillet, où ils accentuent la progression du sable ;
- ◆ Avec une vitesse maximum prédominante dans la classe (6 à 10 m/s) (**C.M.T**) **1972-2018**.

2.3.2- La neige

Le nombre de jours d'enneigement dans la région, est assez faible, à cause des températures minimales élevées. La fréquence d'enneigement dans la wilaya de Tébessa entre 1972-2018, est de 4 à 5 jours / an, (**C.M.T**).



2.3.3- La gelée blanche

La gelée blanche est considérée comme étant un dépôt de cristaux de glace sur une surface refroidie par un rayonnement nocturne. Elle s'annonce quand la température minimale tombe au dessous de 0° C, (Seltzer, 1946). La durée moyenne de la gelée blanche, pour la période (1972-2018), est de : 33 à 40 jours / an à Tébessa, (C.M.T).

2.3.4- L'humidité

Le mois de novembre étant le plus humide, avec une moyenne mensuelle de 70,1% et le mois de juillet est le moins humide, avec une moyenne mensuelle de 39%, (C.M.T, 1972-2018).

2.3.5- L'insolation

Juillet est le mois le plus ensoleillé, avec une moyenne de (11,1 Heures/j) et celui de janvier est le moins ensoleillé, avec une moyenne de (5.3 Heures/j) (C.M.T, 1972-2018).

2.3.6- L'évaporation

Juillet est le mois, où l'évaporation est maximale, avec une moyenne mensuelle de 12,8mm et janvier est celui, où l'évaporation est minimale, avec une moyenne mensuelle de 3,1mm, (C.M.T, 1972-2018).

2.3.7- La nébulosité

Février est le mois le plus nuageux, avec (4.4octa) et juillet est le moins nuageux, avec (1.4octa) ; (C.M.T / 1972-2018).

2.3.8- Le siroco

Le siroco est un vent chaud qui provoque des hautes températures et une baisse de l'humidité atmosphérique.

La wilaya de Tébessa est caractérisée par des vents chauds qui manifestent, en fin de printemps et d'été, avec un maximum en juin, juillet et Août (6,2 jours/an) (C.M.T, 2018).

2.3.9- Les orages

Les orages sont des précipitations intenses dans un temps court, relativement abondantes et brèves. Notre zone d'étude est exposée à peu près à (18) orages en moyen, pour les mois de juin, juillet et août, (C.M.T, 2018).

3. Synthèse climatique

Les précipitations et les températures sont des paramètres importants, en zone aride et semi-aride, où l'eau joue un rôle fondamental, pour l'installation de la vie des êtres vivants, notamment la répartition de la végétation.

Pour synthétiser ces données climatiques, nous avons retenu le diagramme Ombrothermique de **Bagnouls** et **Gaussen** et le quotient pluviothermique et le Climagramme pluviothermique d'**Emberger**.

3.1- Le diagramme Ombrothermique et la saison sèche

La période sèche, en région méditerranéenne, n'est que la conséquence de l'action conjuguée de l'eau et des températures.

La définition du mois sec, d'après **Bagnouls F. et Gausson H., (1953)**, est : « celui où le total des précipitations en mm est égal ou inférieur au double de la température mensuelle en degré Celsius ».

$$P \leq 2 T$$

Une période sèche est une succession de mois secs, la précipitation graphique se fait comme suit : Les mois de l'année sont portés en abscisses. En échelle double des précipitations. Les précipitations à droite en millimètres, et les températures à gauche en degré Celsius.

On construit ainsi, une courbe thermique ou courbe des températures et une autre ombrique ou courbe des précipitations, les intersections des courbes thermiques et Ombriques déterminent la période sèche, comme nous l'avons définie plus haut (Fig. 10).

L'aire comprise entre les deux courbes montre l'intensité et la durée de la période sèche, soit cinq (5) mois pour Tébessa. La période sèche d'été de la mi-mai à la mi-octobre pour cette wilaya.

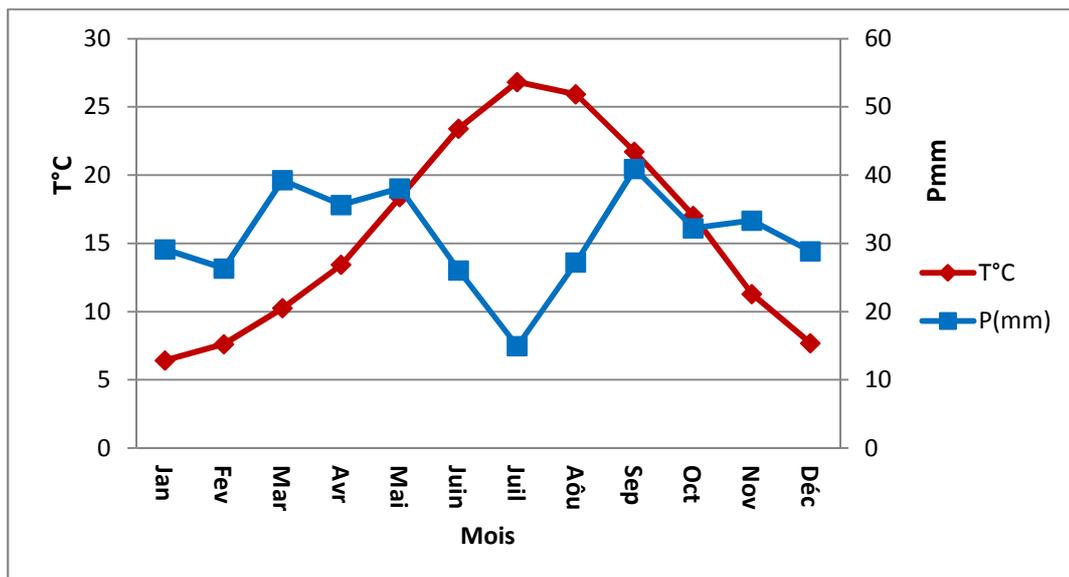


Fig. 10- Diagrammes Ombrothermiques de la station météorologique de Tébessa durant la période (1972 /2018).

3.2- Indice de De Martonne (1926)

$$I_m = \frac{P}{T+10}$$

Selon l'équation de « De Martonne I_m » de Tébessa (1972-2018) est de : 14,30.

A partir de cet indice, De Martonne a proposé la classification des climats :

Classification des climats selon De Martonne (1926)

$0 < I_m < 5$	<i>Hyperaride</i>
$5 < I < 10$	<i>Aride</i>
$10 < I < 20$	<i>Semi aride</i>
$20 < I < 30$	<i>Semi humide</i>
$30 < I < 55$	<i>humide</i>

3.3- Le quotient pluviothermique d'Emberger

Emberger, (1930-1953), propose un indice climatique visant à traduire la xérite d'un écosystème méditerranéen. En fonction de la vie d'un végétal, il choisit d'inclure dans cet indice :

- **M**, moyenne des températures du mois le plus chaud ;
- **m**, moyenne des températures du mois le plus froid.

Au dénominateur, l'auteur introduit l'amplitude thermique (**M-m**) qui correspond de manière approchée à l'évaporation.

Le quotient est un rapport des précipitations sur les températures moyennes et l'amplitude thermique.

La formule du quotient pluviothermique s'écrit :

$$Q_2 = \frac{1000 P}{\frac{(M + m)}{2} (M - m)}$$

P : Pluviosité moyenne annuelle (mm) ;

M : Température moyenne maximale du mois le plus chaud en degré **Kelvin** ($0^\circ \text{C} = 273 \text{Kelvin}$) ;

m : température moyenne minimale du mois le plus froid en degré **Kelvin**.

Les résultats du quotient pluviothermique et de l'étage bioclimatique sont représentés dans le tableau ci-dessous (Fig.11).

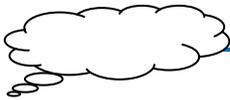


Tableau N° 07 : Quotient pluviothermique et l'étage bioclimatique de la station météorologique de Tébessa.

Station	Q ₂	M	Bioclimat	Variante
Tébessa	36,48	0,5	Semi-aride inférieur	Hiver frais

L'étude climatique récente (1972-2018), comparée avec celle de Seltzer, (1913-1938), révèle une légère augmentation de la pluviosité et de l'amplitude thermique et une diminution de la température minimale.

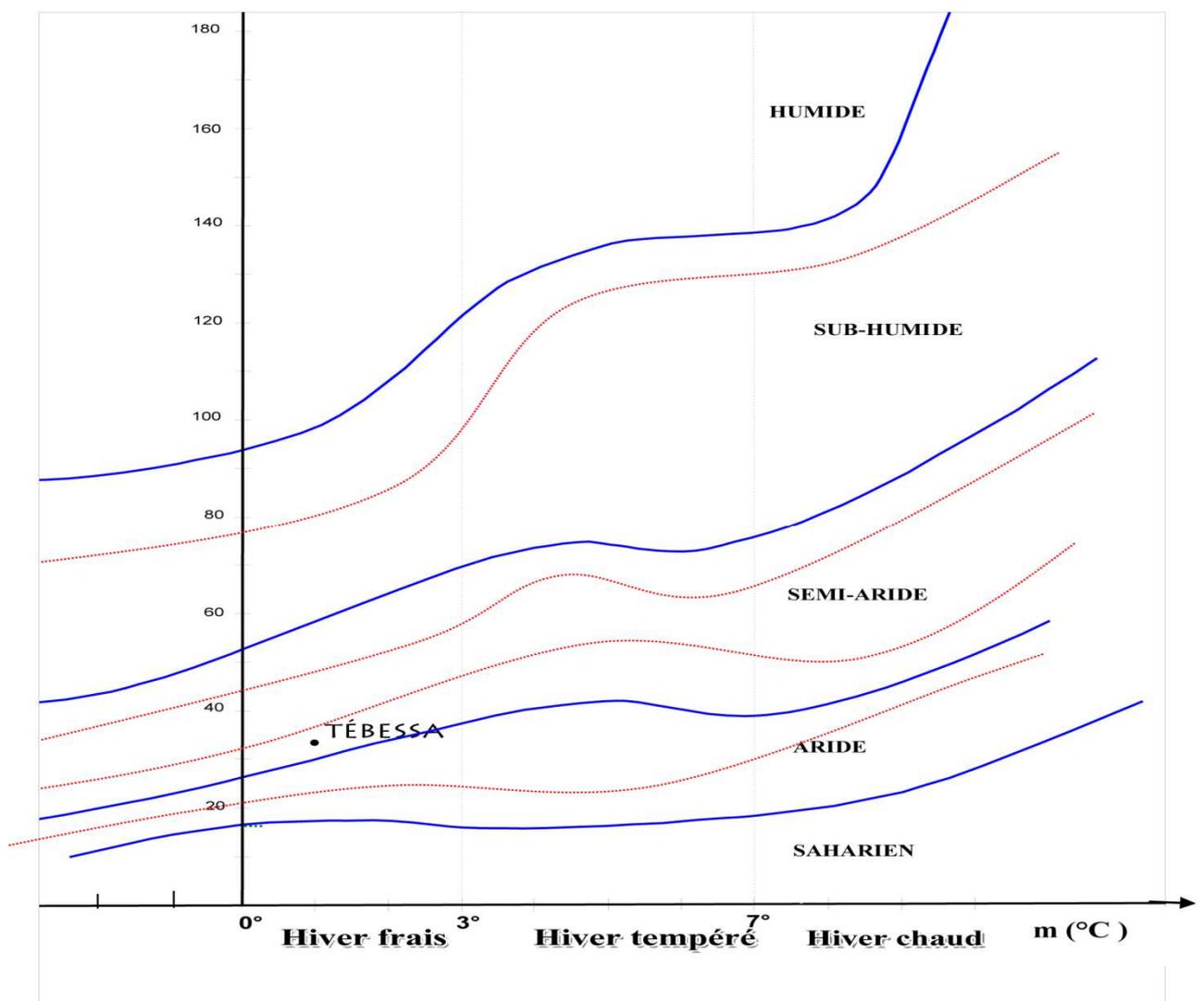
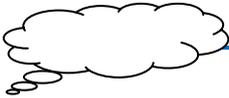


Fig. 11- Situation de la station météorologique de Tébessa sur le Climagramme pluviothermique d'Emberger, (1955).



4. Géologie

Pour le cadre géologique, nous nous sommes basés sur la carte suivante :

- La carte géologique de Tébessa au 1/50.000 (1946).

Les principales unités géologiques, des plus anciennes aux plus récentes, de notre zone d'étude se présentent comme suit :

4.1-Terrains secondaires

4.1.1-Trias

Il affleure dans la partie Nord-est de notre zone d'étude, sous forme de calcaire roux et dolomie en plaquettes (Dj. Djebissa).

4.1.2-Crétacé supérieur marin

Formé d'apports détritiques argilo-gréseux. (Dj. Doukkans, Dj. Boudjellel, Dj. Bottena), formant aussi les monts de Tébessa.

4.1.3-Turonien

Est presque exclusivement constitué par des calcaires récifaux à rudistes, qui jouent un rôle important dans la topographie. Il comporte, toutefois, de faible intercalation de marnes- calcaires (Dj. Tenoukla et Dj. Bouromaine).

4.2-Terraines tertiaires

4.2.1-Eocène inférieur

De composition lithologique assez uniforme, généralement formé de très nombreux bancs peu épais de calcaire marneux (Dj. Zora).

4.2.2-Miocène continental

Formé de sédiments, généralement éoliens (sables et argiles rouges) et du calcaire blanc lacustre (Bir El Atter et El Hammamet).

4.3- Quaternaire continental

Formé d'alluvions (Argiles, Caillaux), comblant les terrasses d'oueds et les surfaces planes.

5. Pédologie

Les sols des zones steppiques sont décrits par plusieurs auteurs, (**Pouget, 1980 ; Achour, 1983 ; Halitim, 1988**). Ils sont en général pauvres en humus, fragiles et peu profonds. Les différents sols rencontrés dans la zone d'étude, sont les suivants :

5.1 - Les sols peu évolués

Sont les sols d'érosions sur les hauts et mi-versants des djebels et des buttes.

5.2 - Les sols calcimagnésiques

Notamment les rendzines et les bruns calcaires, respectivement sur les mi-versants et dans les zones de raccordement plus les glacis.

5.3 - Les sols bruns forestiers

Se trouvent sur les versants de djebels.

5.4- Les sols salins ou solontchaks

Ces sols comprennent des stades avancés de l'halomorphisme. Ce sont des sols d'apport alluvial, qui se localisent sur les dépressions et les zones d'épandage (plaine de la Merdja).

6- La géomorphologie

Du point de vue géomorphologique, la zone est caractérisée par une succession de petits monts et de djebels formant des îlots dans de vastes plaines. En allant du Nord au Sud, nous remarquons une variation altitudinale, allant de 600mètres et remontant au-delà de 1400mètres à certains endroits, pour descendre progressivement jusqu'à 50mètres au Sud.

Tébessa est très vallonnée, nous passons facilement des monticules forestiers au replat cultivé ou en jachère. (La carte topographique de Tébessa à 1/400.000) I.N.C (Institut National de Cartographie).

7 - Hydrographie

La wilaya de Tébessa est considérée comme une zone pauvre en eau ; cette wilaya est plus caractérisée par la présence d'un réseau hydrographique de type endoréique représenté par des oueds. Les principaux oueds traversant la zone d'étude sont :

Du Sud-est découlent Oued Horihier et Oued kseub vers le Nord-est, coulent en permanence, et alimentent les localités d'El Méridj, Boukhadra et Ain Zerga. Du Nord vers le Sud découlent Oued Ain Chabro et Oued Faid Lebba. Tous ces Oueds Caractérisent le Nord de la wilaya.

Mais, en ce qui concerne le Sud de la wilaya, il est caractérisé plus par la présence des Oueds temporaires comme :

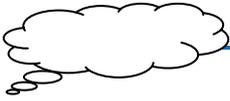
Oued Tlidjen, O.Hallail, O.Safsaf, O.Onk... (Carte Topographique de Tébessa à 1/400.000) I.N.C.

8 - La végétation

Les formations végétales sont en étroite relation avec la géomorphologie. Notre zone d'étude regroupe des steppes arborées, des matorrals et des steppes proprement dites.

Les types de végétations dominantes dans cette zone sont (MACHEROUM A.2011) :

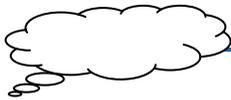
- La steppe à *Stipa tenacissima* dominant, située sur les piémonts des djebels et les glacis de raccordement ;
- La steppe à *Artemisia herba alba* localisée sur glacis, où le développement de l'armoise blanche est favorisé par l'apport d'eau du ruissellement provenant des versants des djebels ;
- La steppe Psammophyte à *Artemisia campestris* se développe sur les glacis d'érosion et les zones touchées par les cultures ;



- La steppe arborée à *Stipa tenacissima* et *Rosmarinus tournefortii* et *Retama sphaerocarpa* sur les bas, mi, et hauts des versants ;
- Les matorrals à *Stipa tenacissima* et *Pinus halepensis* et *Juniperus phoenicea* et *Juniperus oxycedrus* sur les bas et haut de versants des djebels.
- La céréaliculture est développée sur les dépressions et les vallons. (Surtout les cultures en sec et pluviales)
- Sur les dépressions et surtout sur les terrains salins, on trouve la steppe halophyte à prédominance d'*Atriplex halimus*, cette espèce se trouve en touffes puissantes, mal acceptée par le cheptel. Toutefois, il broute les pousses les plus jeunes et trouve au pied des touffes un peuplement de petits herbacés divers, qui constituent un très bon aliment.

Conclusion

La grande variabilité interannuelle du climat et l'action anthropique sont les principaux facteurs qui influent sur l'état de la végétation, notamment celle des parcours.



z1- Méthodologie et échantillonnage

1. 1. Echantillonnage de la végétation

Selon Long (1974), l'échantillonnage consiste à choisir les échantillons qui paraissent les plus représentatifs et suffisamment homogènes (du point de vue de la physionomie et de la densité) (Aidoud, 1983) et au même temps un système, qui outre une relative uniformité écologique (climat, orotopographie).

Nous avons effectué 60 relevés floristiques au niveau de la zone d'étude, (Fig. 06).

Dans notre cas, il est simple ; Il s'agit d'un échantillonnage subjectif et d'après Long (1974) : « L'échantillonnage subjectif consiste à choisir les échantillons qui paraissent les plus représentatifs et suffisamment homogènes ».

Le formulaire utilisé est un relevé floristique, accompagné de quelques paramètres stationnels tels que : altitude, pente, exposition, recouvrement général de la végétation, les éléments de la surface du sol (les éléments grossiers, litières, affleurement, pellicule de glaçage, épaisseur ou profondeur du sol et le recouvrement du sol nu).

Nous avons réalisé nos relevés phytoécologiques dans les communes suivantes :

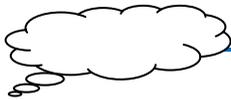
- ⊕ El-Ouenza (N E) ;
- ⊕ El-Aouinet (N W) ;
- ⊕ Bir-El-Ater (S E).

L'échantillonnage de la végétation de la zone d'étude est effectué au moyen des relevés phytoécologiques, où le relevé forme d'après Debouzie et *al* (1987) ce qu'on appelle « l'unité d'échantillonnage » et l'élément de « la population » mais au sens statistique, peut correspondre à un individu, un peuplement, une population ou une communauté, qui est prélevé de manière élémentaire, (Slimani, 1998).

Le relevé phytoécologique représente dans notre étude comme un inventaire de la liste floristique avec les variables écologiques du milieu, (Daget et Poissonnet, 1971).

1.1.1- Relevés floristiques

Le relevé floristique est une étude qualitative de la végétation, qui a pour but d'étudier la richesse spécifique. Il est réalisé dans une aire minimale, qui est définie par Lemee (1967) comme : « La plus petite surface nécessaire pour que la plupart des espèces soit rencontrées », L'aire minimale adoptée dans notre cas est de 4 m², soit (2m x 2m).



1.2- Evaluation de la biodiversité

1.2.1- Evaluation qualitative

1.2.1.1- Diversité taxonomique

Les taxons composant la liste floristique des différents groupements végétaux, ont été regroupés en famille, en genre et en espèce. Ceci a été défini à partir de la flore de l'Algérie de **Queizel et Santa (1962-1963)**.

1.2.1.2- Diversité biologique

• Spectres biologiques

Le spectre biologique est une caractérisation pouvant expliquer la composition floristique de la communauté végétale, notamment le spectre biologique brute et un autre réel.

✓ Spectre brut

Il tient compte de la richesse floristique de la population ; c'est le rapport exprimé en pourcentage du nombre de taxons (espèces), appartenant aux divers types biologiques sur le nombre total des taxons (espèces) du groupement étudié.

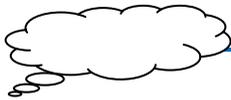
◆ Les types biologiques

La forme biologique ou la physionomie que prend une espèce au cours de son cycle biologique, en relation avec son comportement vis-à-vis des facteurs du milieu et notamment son aptitude à supporter la mauvaise saison ; (**Touffet, 1982**). On distingue, notamment selon **Raunkiaer (1934)**, les types suivants :

- **Thérophytes** : plantes annuelles qui passent la mauvaise saison (période froide ou période sèche), sous forme de semences ;
- **Gyptopytes ou géophytes** : plantes vivaces dont les organes pérennants sont enfouis dans le sol ;
- **Hémicryptophyte** : plantes dont les bourgeons hivernaux sont situées au ras du bol, entourées d'une rosette de feuilles protectrices ;
- **Chaméphytes** : plantes ligneuses basses (moins de 50 cm) ;
- **Phanérophytes** : plantes ligneuses de grande taille.

✓ Spectre réel : (spectre d'abondance).

Le spectre réel représente la réalité de la répartition de chaque type biologique sur le tapis végétal pour jauger l'état et la structure de la végétation. Donc, en se basant sur l'abondance (**le nombre**).



1.2.1.3 - Diversité phytogéographique : (Spectre brut et réel).

La phytogéographie ou la géographie botanique est la science qui étudie les causes de répartition géographique des diverses espèces végétales et des différents types de végétation à la surface du globe, Touffet (1982). Cette diversité phytogéographique permet d'apprécier l'hétérogénéité de la flore à travers les éléments phytogéographiques, comme pour les types biologiques ; ces spectres sont représentés par le recouvrement du nombre de taxons appartenant aux divers types phytogéographiques. Pour la détermination des éléments floristiques, nous avons retenu les mêmes étapes utilisées dans la détermination des types biologiques. Les éléments phytogéographiques sont les suivants :

Élément méditerranéo-steppe (MS), endémique maghrébin (MAG), cosmopolite (COS), ibéro-maghrébin (IM), méditerranéen (MED), méditerranéo-saharo-arabique (MSA). et saharo-arabique (SA). Nous nous sommes basés sur la flore de l'Algérie (Quezel & Santa, 1962-1963), les travaux de Le Houérou (1995) et de Kadi-Hanifi (1998).

1.2.2 - Évaluation quantitative

1.2.2.1 - Indice de diversité spécifique de Shannon [H']

Pour mieux différencier les ensembles végétaux et les différents niveaux de dégradation, l'indice de Shannon-Wiener [H'] est le plus couramment utilisé et recommandé par de différents auteurs (Barbault, 1992; Frontier & Pichod-Viale, 1998), pour évaluer la biodiversité. Il est donné par la formule suivante:

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i \quad \text{avec} \quad P_i = \frac{ni}{N}$$

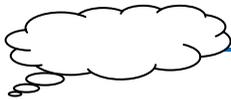
i : Une espèce donnée,

ni : Est le nombre d'individus pour l'espèce i ,

S : Est le nombre d'espèces formant le peuplement (richesse spécifique),

N : Est l'effectif total des individus de toutes les espèces.

L'indice de Shannon s'exprime en bits par individu avec des valeurs comprises entre 0,5 à 5 bits/individu (Frontier, 1983; Frontier & Etienne, 1990).



1.2.2.2 Equitabilité (régularité)

L'évaluation de la diversité spécifique des différents groupements est complétée par l'indice d'équitabilité de Pielou (E), qui détermine, soit le rapprochement ou bien l'éloignement entre la diversité spécifique H' et indice de Shannon maximale théorique H_{max} (le logarithme de l'effectif total des individus de toutes les espèces de chaque groupement). Cet indice a pour formule:

$$E = H'/H_{max} = H'/\log_2 S$$

Ce paramètre varie de **0** à **1**. Elle tend vers **0** quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers **1** lorsque chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus. Ramade (1984) *in* Gherrache (2010).

3 – Traitement des données et la technique numérique

3.1 – Analyses statistiques

Les méthodes statistiques (**l'AFC et la CHA**) ont **60** relevés et **39** espèces.

3.1.1 – Analyse factorielle des correspondances (AFC)

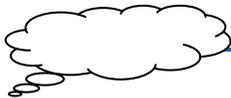
Pour déterminer les facteurs prépondérants dans la répartition de la végétation de l'année observée (le printemps de 2019) dans la zone d'étude, on a réalisé une analyse factorielle des correspondances (AFC), ainsi par une représentation simultanée dans un même système d'axes des éléments des deux ensembles (relevés et espèces).

Elle permet d'étudier directement les liaisons entre les éléments de l'un et de l'autre avec un minimum de perte de l'information (Slimani, 1998).

L'objectif de cette analyse découle également dans la définition des variables écologiques prépondérantes qui déterminent la répartition des espèces et des relevés sur les axes factoriels.

Elle est utilisée dans un grand nombre de disciplines, notamment l'écologie végétale (Djebaili, 1978 ; Pouget, 1980 ; Aidoud – Lounis, 1984 ; Bouznoune, 1984 ; Dahmani, 1984 ; Kadik – Achoubi, 1984 ; Kadi Hanifi, 1990 ; Slimani, 1998...).

L'AFC est basée sur la métrique de X^2 (Khi 2), dans notre cas, les tableaux matriciels analysés présentent les relevés floristiques en colonne (60 relevés) et les espèces végétales en ligne (39 espèces). Nous avons obtenu une matrice de 60 R x 39 E, où on a noté les relevés dans



lesquels les données floristiques de présence ou d'absence sont notés respectivement par l'abondance.

Le programme utilisé est « **XL-Stat-pro, version française 9.0 (2009)** ».

✓ **La signification des axes :**

Le nuage des points colonnes (**relevés**) ou des points lignes (**espèces**) se représente le long d'une direction privilégiée correspondant à l'axe factoriel. Chaque axe factoriel est caractérisé par une valeur propre de l'axe.

- **La valeur propre** : Quantifie la part de l'information apportée par l'axe, étant classée par ordre décroissant ($\lambda_1, \lambda_2 \dots, \lambda_4$) ;

- **Le taux inertie** : Exprime le pouvoir discriminatoire de l'axe, plus il est grand plus l'axe est discriminant.

Pour individualiser les différents groupements et de donner une signification aux axes. On se base sur les analyses des cartes factorielles construites par les axes principaux pris deux à deux. Dans cette phase, seuls les relevés et les espèces à forte contribution relative, ont été retenus ; donc les relevés /les espèces forment un noyau de référence pour donner une signification des axes factoriels.

- **La contribution relative CTR** : C'est la valeur de participation de l'espèce ou du relevé sur un axe factoriel. Elle nous aide de distinguer les individus les plus représentatifs qui contribuent à la détermination des variables les discriminants.

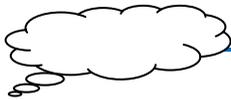
3.1.2 - Détermination des groupements

Dans les milieux bien différenciés, l'**AFC** donne une très bonne détermination des groupements mais, lorsque ces derniers sont dégradés par l'influence de l'action anthropozoïque.

Dans ce cas, on utilise la classification hiérarchique ascendante (**CHA**), comme aide à la limitation et à l'interprétation des groupements végétaux.

3.1.2.1 - La classification hiérarchique ascendante (CHA)

La classification hiérarchique ascendante (**CHA**) est une méthode complémentaire, elle est basée sur des distances réelles et donne des résultats assez précis.



Le programme de **XL-Stat-pro** applique une **CHA** sur les facteurs lignes et colonnes d'une **AFC**, une classification hiérarchique est formée à partir d'une matrice de distance. Cette dernière est illustrée par un dendrogramme qui est composé d'une succession de classes de relevés.

3.1.3 - Description phytoécologique des groupements végétaux

Cette partie d'étude a pour objectif, de classer les relevés phytoécologies sous forme des groupements végétaux. (La carte factorielle (axes **I-II**). (Fig.09), qui sont caractérisés physiologiquement, floristiquement et écologiquement, c'est-à-dire, à partir d'une description phytoécologie.

3.1.3.1 - Caractérisation physiologique

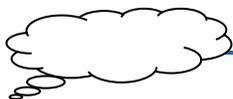
La caractérisation physiologique de ces groupements se fait par la détermination de l'importance d'une espèce dans un groupement, en tenant compte du nombre d'individus, (**abondance**) et son recouvrement, (**dominance**) ; c'est-à-dire le coefficient d'abondance - dominance.

3.1.3.2 - La caractérisation floristique

L'**AFC** et la **CHA**, nous permettent de distinguer (**N**) groupements végétaux, qui se font sur la base de la composition floristique des relevés, nous devons vérifier que chaque groupement appartenant à des espèces, qui lui sont préférentiellement liées (espèces représentatives), c'est-à-dire on cherche un groupe d'espèces, qui est simultanément présent dans un groupement donné et absent dans le reste (**les espèces caractéristiques**), ou peu présentes dans le reste des groupements (**les espèces différentielles**).

3.1.3.3 - Caractérisation écologique

La caractérisation écologique du groupement est obtenue d'après les valeurs des variables écologiques dans les relevés du même groupement. Nous donnons pour chaque groupement les valeurs moyennes des variables mesurées, mais en ce qui concerne l'autoécologie des espèces, constituant les groupements, se fait d'après la bibliographie et nos propres observations peuvent suggérer les conditions du milieu du groupement considéré bien que, comme le signale Lemee (1953) *in* Aidoud -Lounis (1984), «L'amplitude écologique de la plupart des espèces est supérieure à celle des groupements aux quels elles participent».



Cette partie d'étude a pour objectif d'analyser la composition floristique et l'état de la végétation et du milieu d'une steppe localisée à El-ouinet, Ouenza et Bir-el-ater au niveau de la wilaya de Tébessa. Pour cela, on peut donner une vue générale sur le changement spatial du tapis végétal, la voie de l'extension de la dégradation et de la progression du sable et ses principales causes (facteurs). La répartition des espèces en groupements est essentiellement liée aux conditions du milieu.

Pour faire la relation entre les différentes espèces sous forme de groupements, nous avons utilisé la méthode d'analyse factorielle des correspondances (**AFC**), pour les regrouper ; pour compléter l'interprétation et bien limiter ces groupements, nous avons réalisé la classification hiérarchique ascendante (**CHA**).

1. Étude de l'état actuel des steppes alfatières

1.1. Identification des groupements végétaux et leurs caractérisations floristiques et écologiques

L'interprétation des résultats de l'analyse factorielle des correspondances (**AFC**), relevés – espèces permet la mise en évidence des groupements végétaux caractérisant la zone d'étude.

Pour caractériser les groupements végétaux, on se base sur les relevés à fortes contributions absolues et relatives aux axes factoriels, sur leurs données écologiques, ainsi que sur les espèces à fortes contributions. Nous cherchons de déterminer les facteurs écologiques qui interviennent dans la répartition de la végétation et de donner une signification aux axes de la carte factorielle.

Afin d'analyser les résultats des données par le programme « **XL-Stat-pro version française (2009)** » appliqué à l'ensemble des données des **60** relevés et des **39** espèces.

L'examen des projections des points relevés de l'**AFC** relevés – espèces, nous a permis d'identifier des lots de relevés ressemblants ; donc les principaux groupements végétaux.

Alors, comme il n'est pas facile de tracer des limites bien nettes entre certains points du nuage, afin de résoudre les difficultés rencontrées par l'**AFC**, nous avons complété notre traitement numérique par l'utilisation des résultats fournis par la **CHA**. La représentation de cette méthode est illustrée sous forme d'un arbre ou dendrogramme qui fait la partition de l'ensemble des relevés en classe.

1.1.1- Identification des groupements végétaux par la CHA

L'analyse de l'arbre hiérarchique ascendante (figures 13&14) a donné la partition de l'ensemble des relevés en trois groupements végétaux.

- **Le groupement I :** à *Arthrophytum scoparium* (Pomel) Iljin. et *Lygeum spartum* L. et *Stipa tenacissima* L. ;
- **Le groupement II :** à *Stipa tenacissima* L. et *Paronychia argentea* Lam. et *Eruca vesicaria* (L.) Cav. ;
- **Le groupement III :** à *Stipa tenacissima* L. et *Anacyclus clavatus* Desf. et *Senecio vulgaris* L.

Le tableau N° 8 nous donne la répartition de l'ensemble des 60 relevés dans les différents groupements individualisés.

Tableau N° 8: Répartition des relevés dans les groupements individualisés par la CHA.

Groupements	I	II	III
N° des relevés	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12,13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20.	21,22,23,24,25,26,27, 28,29,30,31,32,34,35, 36,37,38,39,40.	41,42, 43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59 ,60.

Après la limitation et la détermination des groupements végétaux par la classification hiérarchique ascendante (CHA), on va interpréter ces résultats et caractériser ces ensembles par l'analyse factorielle des correspondances (AFC).

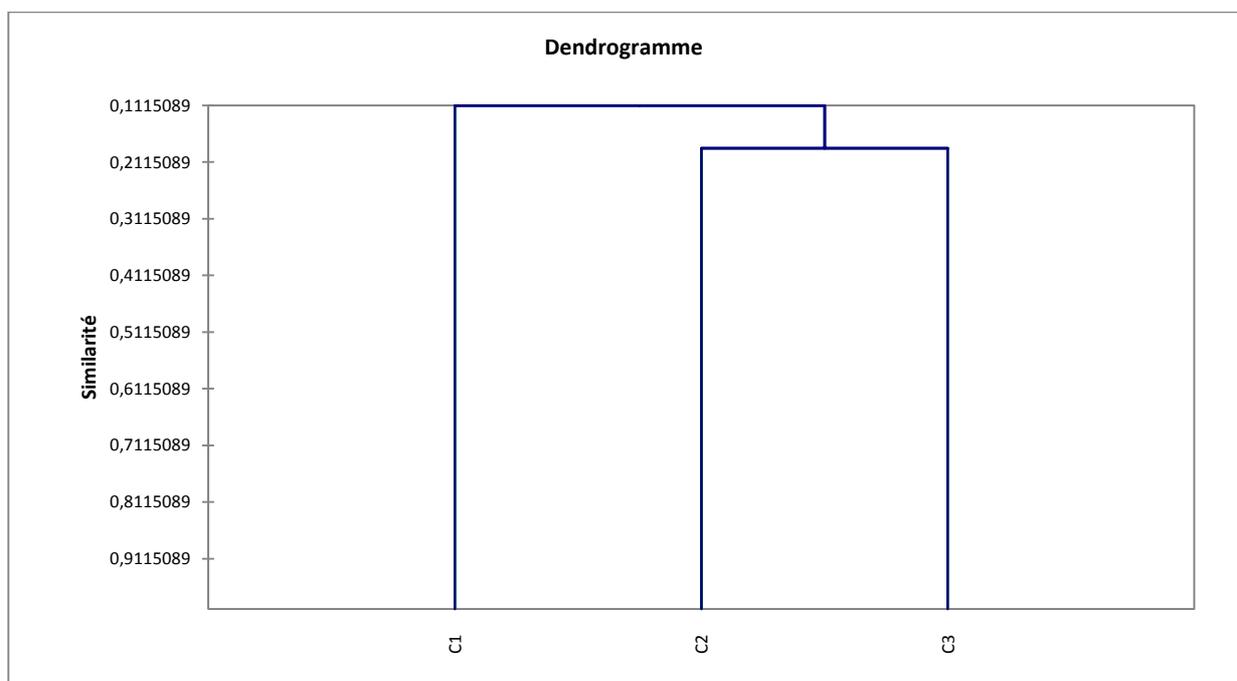


Fig.13– La classification hiérarchique ascendante des groupements végétaux.

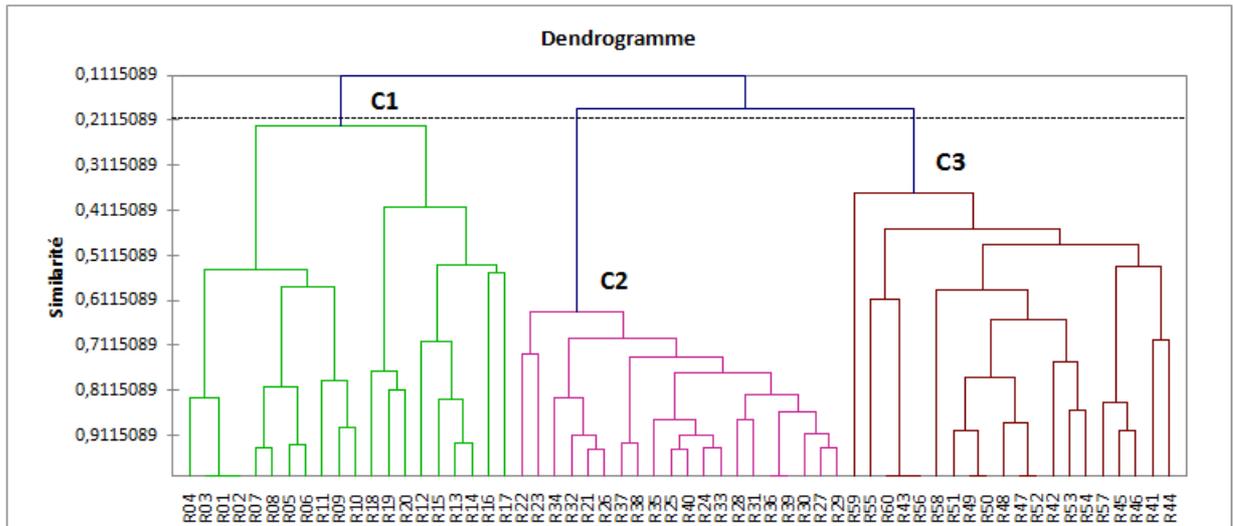


Fig 14 – La classification hiérarchique ascendante des relevés floristiques.

1.1.2 – Signification écologique des axes factoriels

L'interprétation des axes factoriels, nous permet de déterminer les principaux facteurs écologiques qui interviennent dans la répartition des relevés floristiques sur la carte factorielle ; selon les directions des axes retenus, ce qui nous permet de donner une signification aux axes factoriels.

a - Choix des axes à interpréter

Pour choisir les axes de l'interprétation, nous nous basons sur les relevés (figure.16) et les espèces (figure.17) à fortes contributions absolues et relatives, selon les principaux axes factoriels.

Donc, les relevés voisins se regroupent ensemble, par conséquent les espèces se situant dans les conditions écologiques de milieu identique s'assemblent entre elles.

L'interprétation d'un axe nécessite une explication qui permet aux relevés ou aux espèces de se regrouper d'un même côté ou bien les raisons qui opposent des relevés ou des espèces de part et d'autre de l'origine. Ces résultats permettraient la connaissance des principaux facteurs écologiques qui interviennent dans la répartition des espèces.

Les valeurs propres et les taux d'inertie des principaux axes factoriels de l'AFC sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau N° 2 : Valeurs propres et taux d'inertie des axes factoriels.

Axes	F1	F2	F3	F4
Valeur propre	<u>0,074</u>	0,025	0,018	<u>0,013</u>
Inertie (%)	<u>44,471</u>	14,866	10,808	<u>7,495</u>
% cumulé	44,471	<u>59,336</u>	70,144	77,639

Les valeurs propres varient de 0,013 à 0,074 et les taux d'inertie (variance commune) de 7,495 à 44,471% (tab.2) (figure.2).

La contribution des quatre facteurs (axes) à l'inertie du nuage de points (cumulé %) est de **77,639%**. Ce qui veut dire que ces quatre axes représentent **77,639%** de taux d'inertie du tableau, (donc représentation plus de la moitié de l'information). Plus que la valeur propre décroît et plus l'information apportée par les axes devient non significative et difficile à interpréter.

La représentation des relevés dans les plans (1 et 2) porte **59,336%** de la totalité de l'information et leur caractérisation physiologique, floristique et écologique permet de mettre en évidence les différents facteurs écologiques prépondérants pour interpréter ces deux axes (1 et 2).

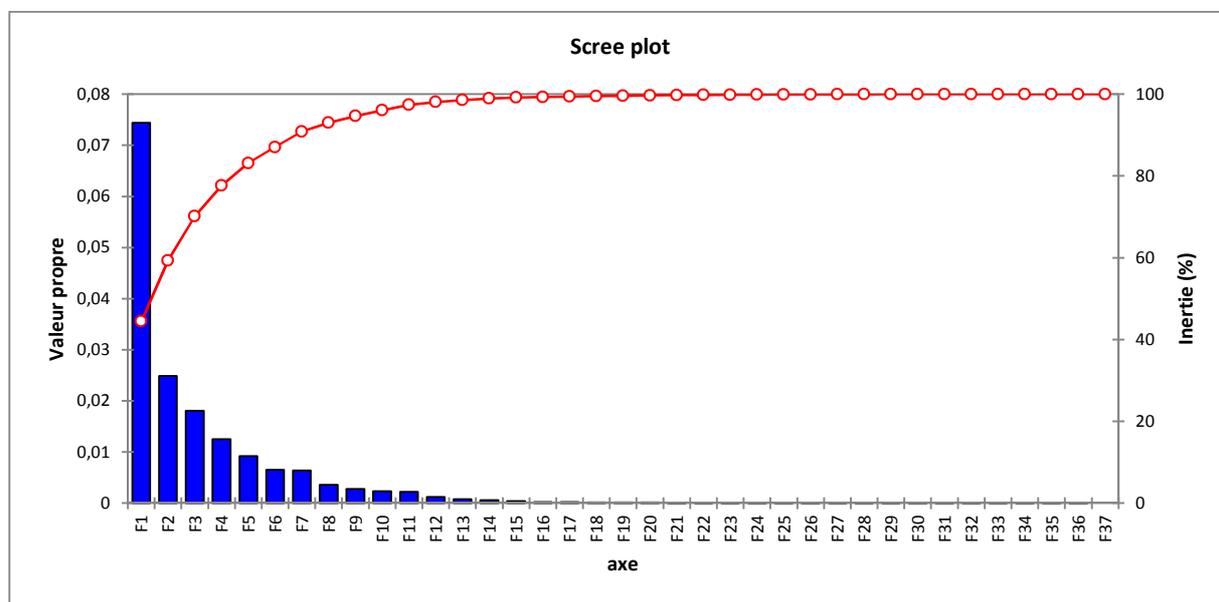


Fig.15- Valeurs propres et taux d'inertie des axes factoriels.

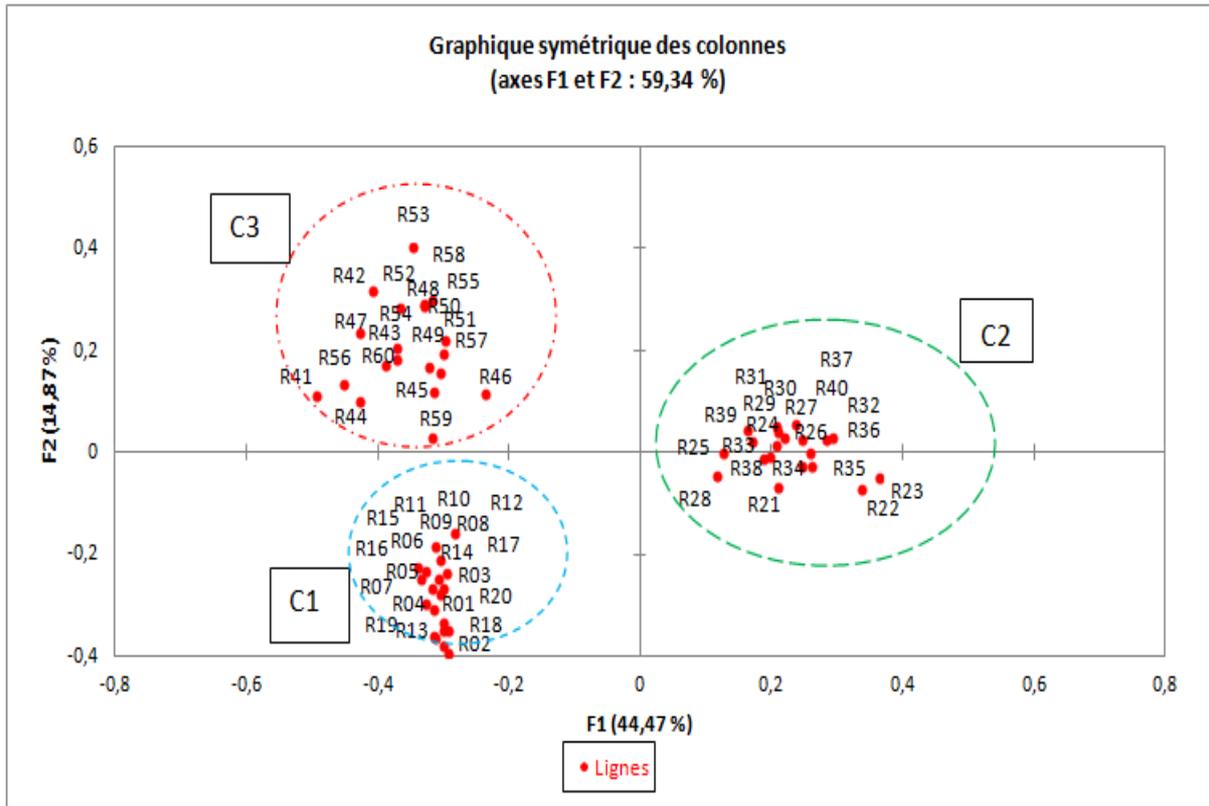


Fig.16- La carte factorielle des relevés sur les axes (I et II).

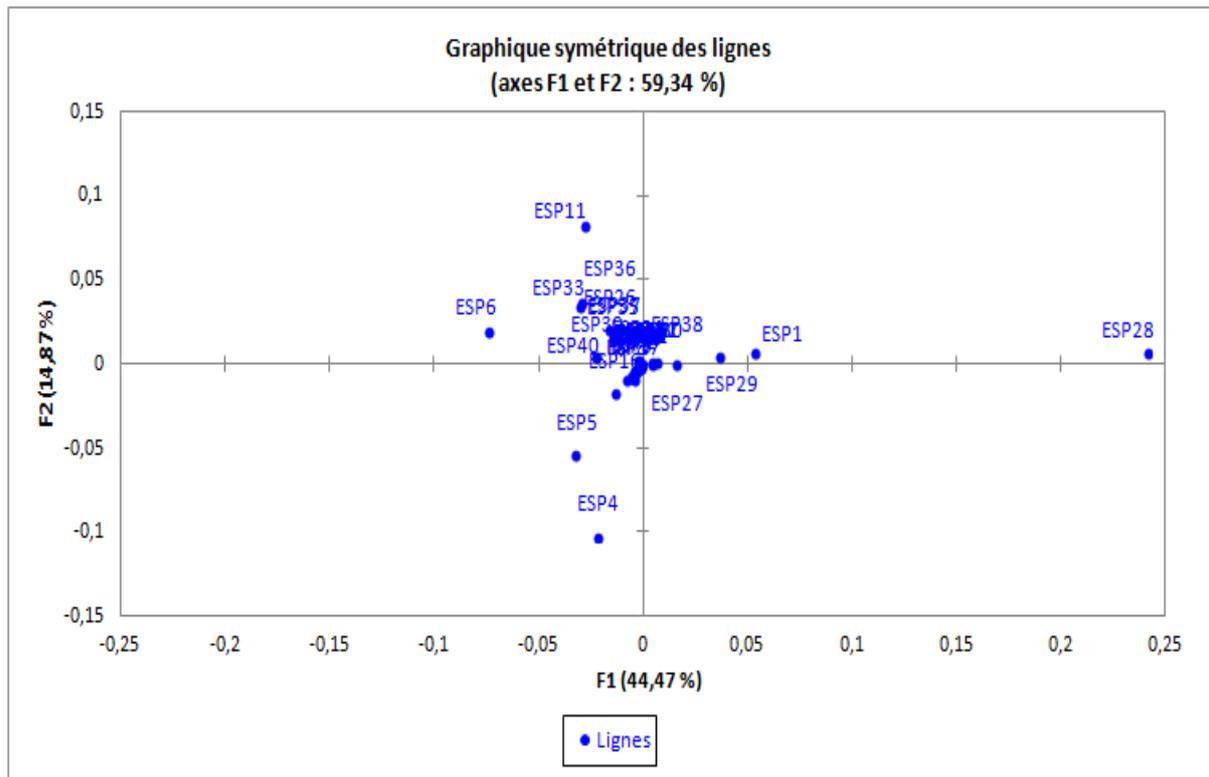


Fig.17- La carte factorielle des espèces sur les axes (I et II).

❖ L'interprétation de l'axe (I) :

Tableau N° 12: Caractères écologiques des relevés à forte contribution de l'axe (I).

Relevés	Coté négatif de l'axe "1"			Coté positif de l'axe "1"		
	R41	R44	R56	R32	R22	R23
Contribution	495	428	452	293	338	364
Exposition	NE	NE	NE	NW	NW	NW
RGV%	15 à 25 %			25 à 45%		
Sol nu	30 à 70 %			30 à 50 %		
Eléments grossiers	05 à 35%			1 à 15%		

Les espèces qui caractérisent l'axe (I) sont les suivantes :

Tableau N°4 : L'autoécologie de la liste floristique du coté positif

Autoécologie	Familles	TPG	TB	Espèces
Champs, pâturages ¹ espèces steppique ³	Brassicaceae	MED	T	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.
Aride moyen ² , espèces steppique	Poaceae	MED	H	<i>Lygeum spartum</i> L.
Clairières des forêts, steppes ¹	Poaceae	MS	H	<i>Stipa tenacissima</i> L.
Bords des chemins, lieux incultes, champs	Asteraceae	MED	T	<i>Anacyclus clavatus</i> Desf.
/	Lamiaceae	END	C	<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. & Reut.
Steppes argileuses, pâturages rocaillieux, espèces steppique	Asteraceae	MS	C	<i>Artemisia herba alba</i> Asso.
Champs incultes (surtout sur argile)	Asteraceae	MED	H	<i>Cynara cardunaculus</i> L.
Champs, pâturages	Linaceae	MED	T	<i>Linum ustatissimum</i> L.
Sables, pâturages	Caryophyllaceae	MS	H	<i>Paronychia argentea</i> Lam.
/	Resedaceae	MED	T	<i>Reseda alba</i> L.
Espèce pédophile	Asteraceae	MED	H	<i>Atractylis humilis</i> L.
/	Asteraceae	MED	C	<i>Carlina involucrata</i> Poir.
/	Brassicaceae	MSA	C	<i>Moricandia arvensis</i> (L.) DC.

Tableau N°5 : L'autoécologie de la liste floristique du coté négatif

Autoécologie	familles	TPG	TB	Espèces
Champs, pâturages ¹	Brassicaceae	MED	T	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.
Clairières des forêts, steppes ¹	Poaceae	MS	H	<i>Stipa tenacissima</i> L.
Bords des chemins, lieux incultes, champs ¹	Asteraceae	MED	T	<i>Anacyclus clavatus</i> Desf.
Garrigues, forêts claires ¹	Lamiaceae	MED	P	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.
Espèce pelophile ³ champs incultes (surtout sur argile) ¹	Asteraceae	MED	H	<i>Cynara cardunaculus</i> L.
/	Resedaceae	MED	T	<i>Reseda alba</i> L.
/	Caryophylloceae	/	/	<i>Spergularia</i> Sp
Champs, broussailles, forêts ¹	Primulaceae	COS	T	<i>Anagallis arvensis</i> L.
Pâturages, cultures, décombres, clairières ¹	Poaceae	COS	T	<i>Hordeum murinum</i> L.
Cultures, champs, broussailles ¹	Asteraceae	COS	T	<i>Senecio vulgaris</i> L.
Espèce liée au pâturage prolonge ³	Lamiaceae	MS	C	<i>Marrubium alysson</i> L.
Champs, pâturages ¹ , espèce forestière ³	Malvaceae	MED	H	<i>Malope malachoides</i> L.
/	Asteraceae	MED	H	<i>Scorzonera undulata</i> Vahl.

De la partie négative de l'axe (I) vers la partie positive, nous constatons que le pourcentage du sol nu et des éléments grossiers diminuent. Par contre, celui du recouvrement de la végétation augmente (tab.3)(fig.18).

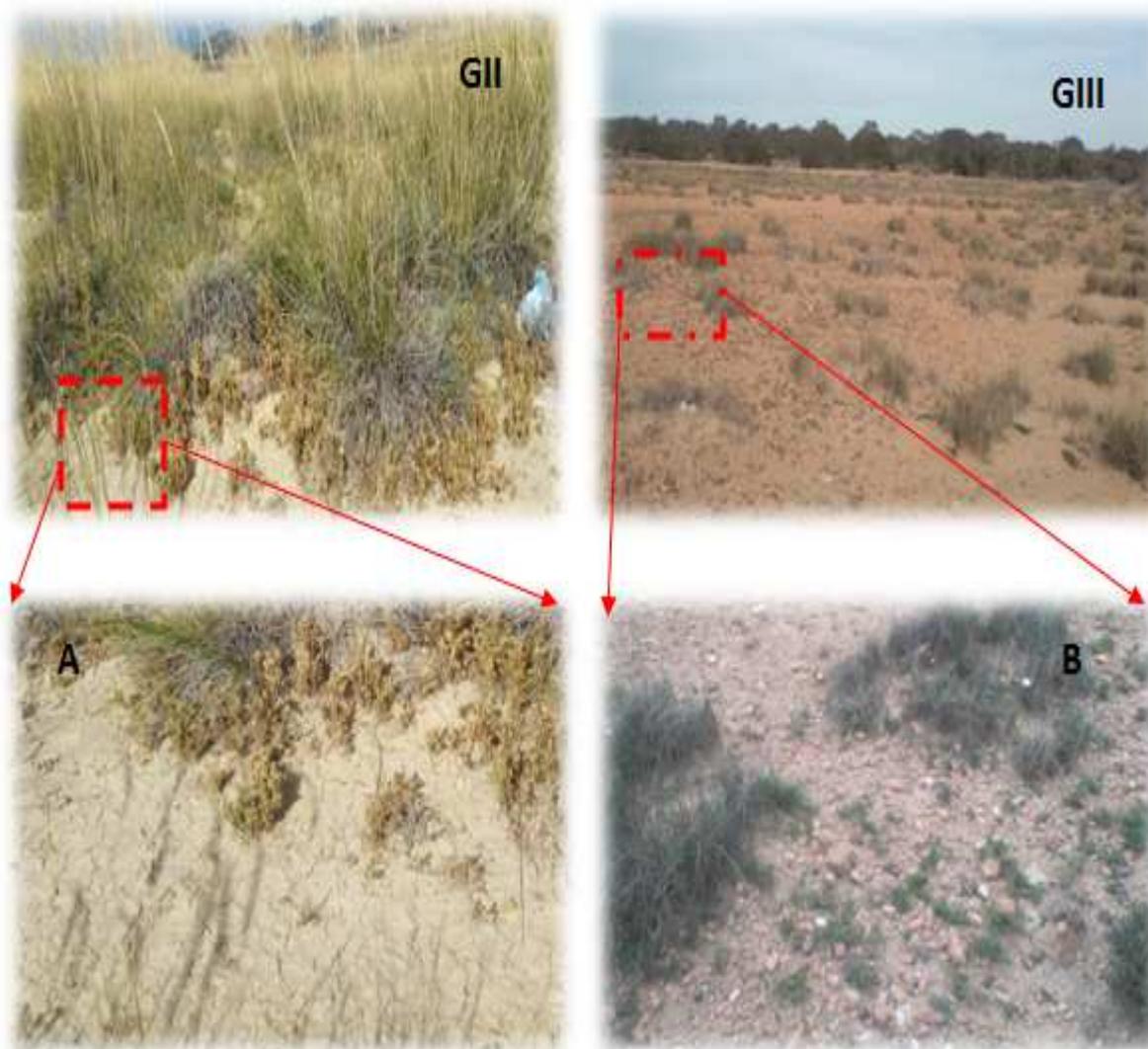


Fig .18- **GII** : groupement à *Stipa tenacissima* L. et *Paronychia argentea* Lam. et *Eruca vesicaria* (L.) Cav. ; **G III** : groupement à *Stipa tenacissima* L. et *Anacyclus clavatus* Desf. et *Senecio vulgaris* L. **A & B** : l'état de la surface du sol à El-Aouinet et Ouenza respectivement.

D'après la bibliographie de l'autoécologie des espèces, on peut dire :
La plupart des espèces du codé négatif (-) sont des espèces liées aux forêts et broussailles comme : *Rosmarinus officinalis* L, *Anagallis arvensis* L., *Malope malachoides* L. et *Senecio vulgaris* L. (tab.5).

D'autres liées aux pâturages et aux cultures comme : *Eruca vesicaria* (L.) Cav., *Cynara cardunaculus* L. et *Anacyclus clavatus* Desf. Donc, la majorité de ces espèces a une ambiance forestière malgré la dégradation du milieu par le pâturage et l'extension des cultures.

Par contre, les espèces du coté positif (+) sont dans la plupart, des espèces steppiques liées aux pâturages (tab. 4).

Ces informations nous conduisent à conclure que l'axe (I) semble exprime un gradient anthropique du surpâturage et l'extension des cultures, qui provoque la dégradation progressive du tapis végétal et du sol, allant du coté positif (+) de l'ouest vers le coté négatif (-) de l'est.

❖ L'interprétation de l'axe (II) :

Tableau N° 4 : Les caractères écologiques des relevés à forte contribution de l'axe (II).

Relevés	Coté négatif de l'axe "2"			Coté positif de l'axe "2"		
	R02	R19	R18	R58	R42	R53
Contribution	391	377	363	301	320	403
Exposition	SE	SE	SE	NE	NE	NE
Éléments grossiers	25 à 45%			05 à 35%		
Texture du sol %	Grossière			Moyenne		
Affleurement de la roche mère %	10 à 15%			0%		
Voile du sable %	05 à 25%			0%		
Altitude (m)	860			599,04	610,2	602
Pente%	12 à 25%			0 à 3%		
Pellicule de glaçage%	0%			10 à 15%		

De la partie positive de l'axe (II) vers la partie négative, nous constatons que le pourcentage du sable augmente avec l'affleurement de la roche mère et les éléments grossiers (fig.7&8). Par contre, celui du la pellicule de glaçage diminuent (tab.4).

Donc, la pellicule de glaçage diminue avec la pente et l'ensablement à cause du piétinement et de l'érosion du sol ; qui indiquée par l'apparition de la roche mère à la surface et la dominance de la fraction grossière et sableuse.

Liste des espèces caractérisant l'axe (II) :

Tableau N°6 : L'autoécologie de la liste floristique du coté positif

Autoécologie	familles	TPG	TB	Espèces
Champs, pâturages ¹	Brassicaceae	MED	T	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.
Clairières des forêts, steppes ¹ Semi aride ²	Poaceae	MS	H	<i>Stipa tenacissima</i> L.

Bords des chemins, lieux incultes, champs ¹	Asteraceae	MED	T	<i>Anacyclus clavatus</i> Desf.
Garrigues, forêts claires ¹ Semi aride à aride supérieur ³	Lamiaceae	MED	P	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.
Espèce pelophile ³ champs incultes ¹ semi aride ³	Asteraceae	MED	H	<i>Cynara cardunaculus</i> L.
/	Resedaceae	MED	T	<i>Reseda alba</i> L.
/	Caryophylloceae	/	/	<i>Spergularia</i> Sp
Champs, broussailles, forêts ¹	Primulaceae	COS	T	<i>Anagallis arvensis</i> L.
Pâturages, cultures, décombres, clairières ¹	Poaceae	COS	T	<i>Hordeum murinum</i> L.
Cultures, champs, broussailles ¹	Asteraceae	COS	T	<i>Senecio vulgaris</i> L.
Espèce liée au pâturage prolongé ³	Lamiaceae	MS	C	<i>Marrubium alysson</i> L.
Champs, pâturages ¹ , espèce forestière ³	Malvaceae	MED	H	<i>Malope malachoides</i> L.
/	Asteraceae	MED	H	<i>Scorzonera undulata</i> Vahl.

Tableau N°7 : L'autoécologie de la liste floristique du côté négatif

Autoécologie	familles	TPG	TB	Espèces
Saharien supérieur ²	Cistaceae	MSA	C	<i>Helianthemum lippii</i> (L.) Dum.Cours
Broussailles, pâturages ¹	Fabaceae	END	T	<i>Hippocrepis minor</i> Munby
Saharien supérieur ² pâturages désertiques ¹	Amaranthaceae	MSA	C	<i>Arthrophytum scoparium</i> (Pomel) Iljin.
Arde moyen ²	Poaceae	MED	H	<i>Lygeum spartum</i> L.
	Poaceae	MS	H	<i>Stipa tenacissima</i> L.
Saharien supérieur ² Pâturages désertiques ¹	Amaranthaceae	SA	C	<i>Arthrophytum schmittianum</i> (Pomel) Botsch.
/	Colchicaceae	IM	G	<i>Colchicum triphyllum</i> Kunze
Pâturages arides ¹	Fabaceae	END	C	<i>Astragalus armatus</i> Willd
Pâturages rocaillieux ¹ Arde inférieur et semi aride ³	Apiaceae	END	C	<i>Pituranthos scoparius</i> (Coss. Et Dur.) Benth. Et Hook.
Arde moyen et supérieur ² , pelouses, pâturages arides ¹	Plantaginaceae	MS	H	<i>Plantago albicans</i> L.
Semi-aride inférieur ² / pâturage prolongé ³	Iridaceae	MS	G	<i>Iris sisyriuchium</i> L.
Arde moyen et supérieur ²	Poaceae	MS	T	<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell
Pâturages rocaillieux ¹ Arde froid à texture limono-sableuse ⁴	Asteraceae	MS	C	<i>Artemisia herba alba</i> Asso.
Pâturages arides, steppes ¹	Asphodelaceae	MED	G	<i>Asphodelus fistulosus</i> L.
Broussailles, pâturages rocaillieux ¹	Alliaceae	MED	G	<i>Allium paniculatum</i> L.
Pâturages arides et désertiques ¹	Boraginaceae	MS	T	<i>Echium humile</i> Desf.
Forêts, pâturages pierreux ¹	Asteraceae	MED	H	<i>Jurinea humilis</i> (Desf.) DC.
Semi aride inférieur ² /rocaillieux ¹	Crassulaceae	MED	C	<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau
Terrains secs ¹	Asteraceae	MS	T	<i>Pallenis hierochuntica</i> (Michon)
Forêts; pâturages, cultures, rochers (surtout en montagne) ¹	Liliaceae	IM	G	<i>Tulipa sylvestris</i> L.

1 : Quezel et Santa (1962/63), 2 : Djellouli (1981), 3 : Le Houérou (1995), 4 : Djebaili (1978).

D'après la bibliographie de l'autoécologie des espèces, on peut dire :

La plupart des espèces du codé négatif (-) sont liées aux pâturages désertiques et rocaillieux sous un climat saharien et aride (tab.6).

Par contre, les espèces du coté positif (+) sont dans la plupart, des espèces liées aux lieux incultes, les champs, les clairières et aux pâturages mais dans une ambiance forestière et sous un climat semi-aride (tab.7).

A partir de ces données Phytoécologiques de l'axe (II), on constate que cet axe signifie d'une part, un gradient climatique, où l'aridité augmente - au fur et à mesure - du nord vers le sud et d'autre part, un phénomène important, tel que : l'ensablement qui accentue en parallèle la progression de la désertification vers le nord de la région étudiée.

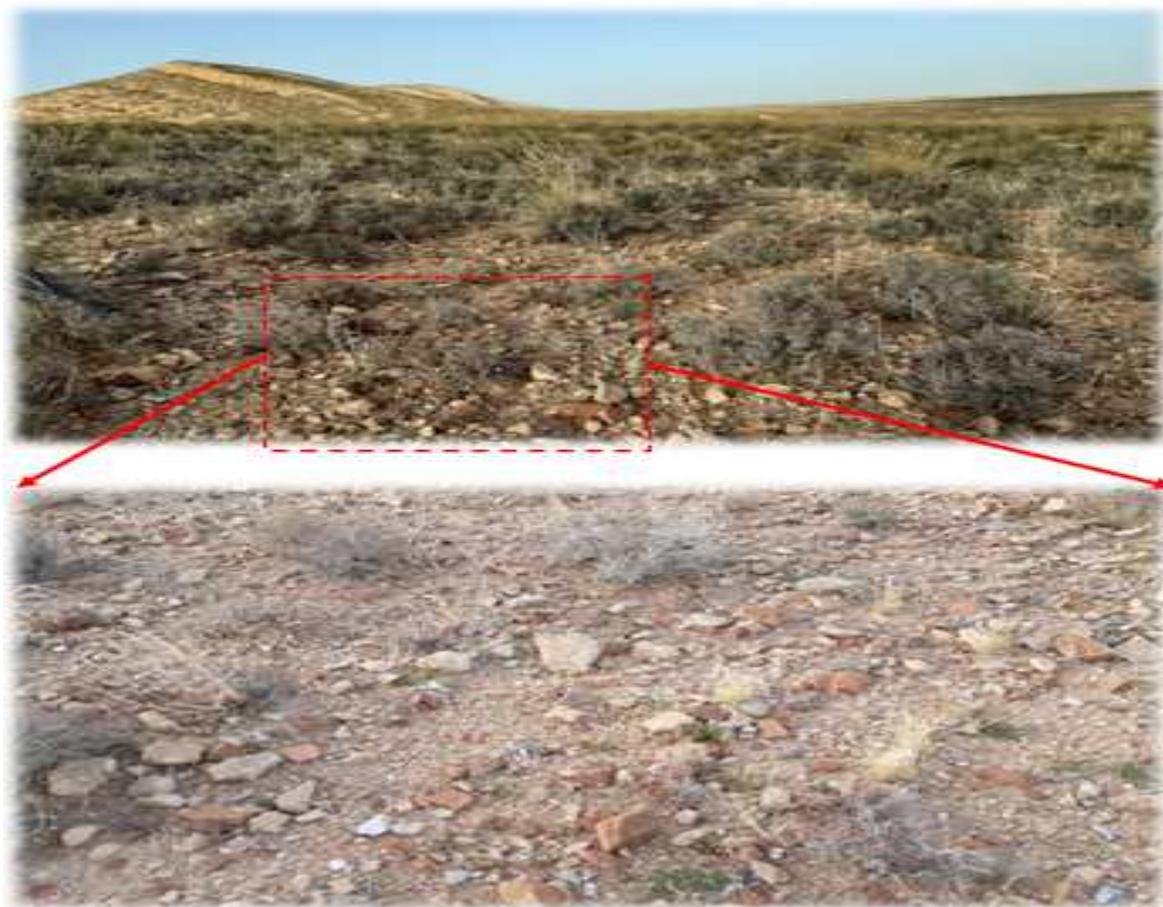


Fig .19- **GI** : groupement à *Arthrophytum scoparium* (Pomel) Iljin. et *Lygeum spartum* L. et *Stipa tenacissima* L.et l'importance des éléments grossiers à la surface du sol à Bir-El-Ater.

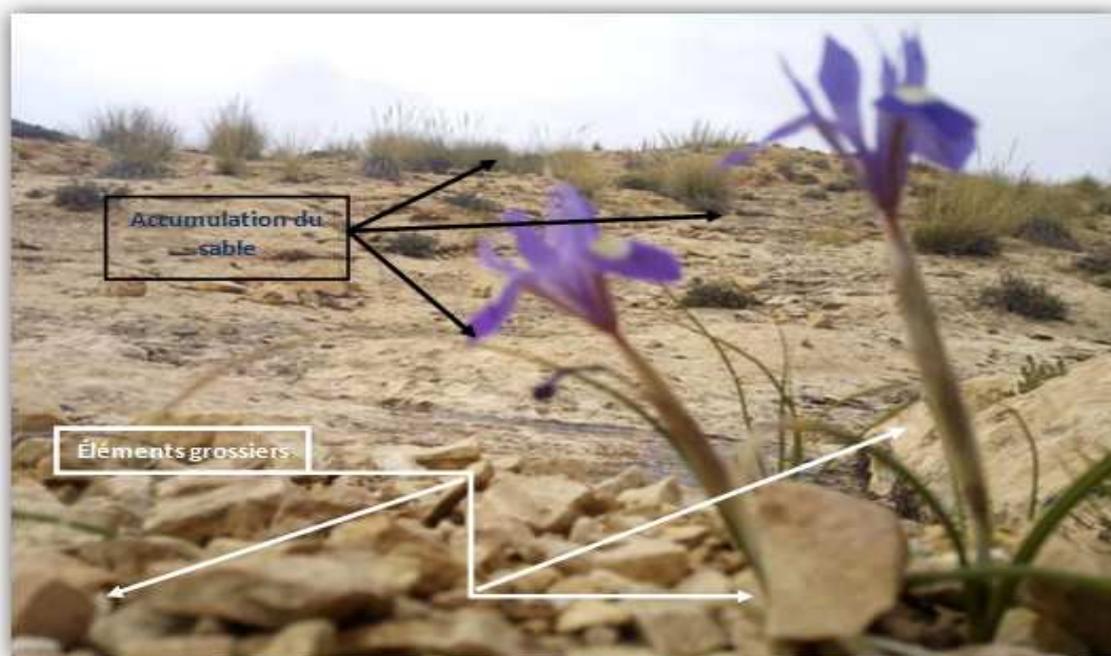


Fig. 20- L'accumulation du sable et des éléments grossiers à Bir-El-Ater (photo personnelle)

Conclusion

Les cartes factorielles (Fig.16 et 17) étudiées, représentent deux phénomènes destructifs du tapis végétal où se déroule l'un après l'autre. Ils sont : la dégradation de la végétation, l'ensablement du milieu et l'aridification du climat.

Il ressort de l'analyse que les principaux facteurs (indicateurs) dominants dans notre zone d'étude, sont :

- Le principal facteur de la dégradation de la phytocénose :
 - ✓ Le surpâturage (pâturage prolongé et non contrôlé) du cheptel ;
- Le principal facteur de l'ensablement et l'aridification du biotope :
 - ✓ L'extension des cultures au niveau des parcours naturels.

2. Évaluation de la biodiversité

2.1. Évaluation qualitative

La diversité biologique est un bon indicateur de la qualité et l'état d'un écosystème.

2.1.1. Diversité systématique

Dans le but de savoir le degré et la direction de la dégradation des steppes alfatières, nous avons recensé le nombre de familles, de genres et d'espèces dans la zone d'étude et dans chaque groupement individualisé.

L'analyse de la flore des steppes alfatières étudiées, (fig.09 et tab.08) montre que ces groupements ont une richesse en familles (21), genres (38) et espèces (39) variées ; Les familles les mieux représentées sur le plan générique et spécifique, dans la zone d'étude, sont les Astéraceae 26% (10 espèces), les Poaceae 10% (04 espèces) et les Lamiaceae 8% (03 espèces).

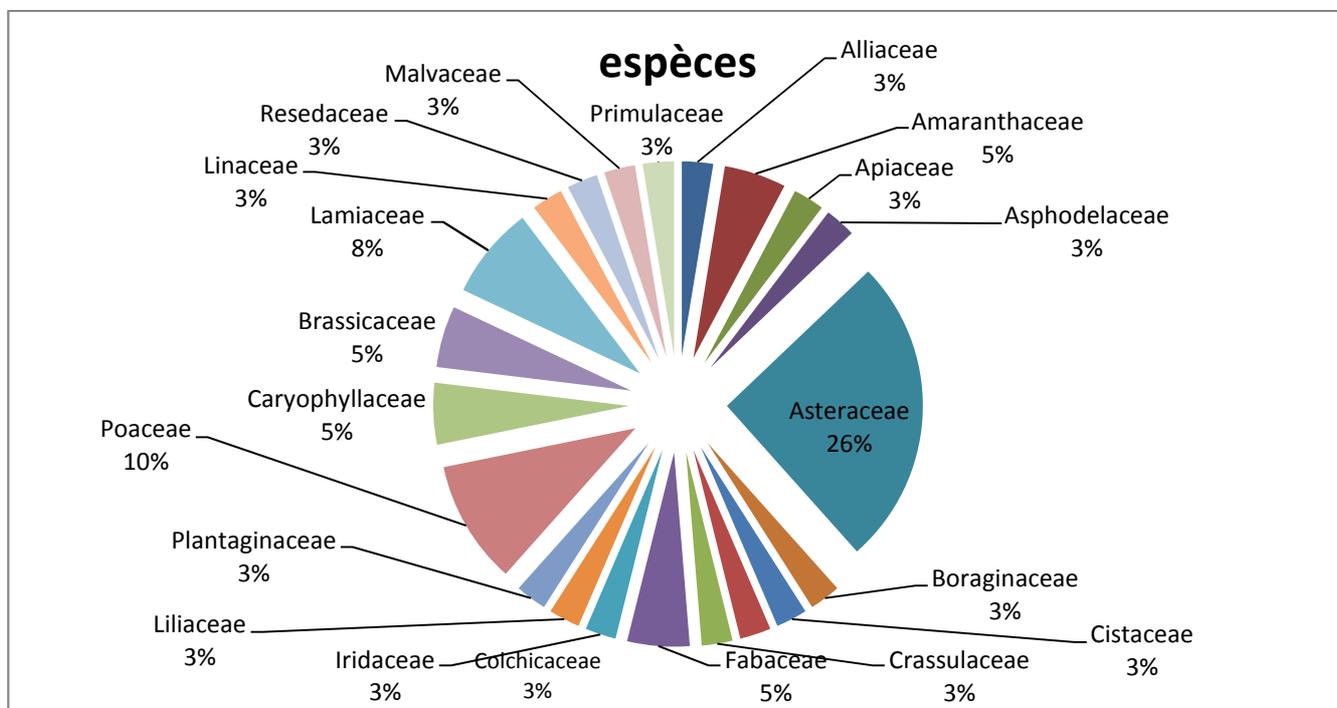


Figure 21 : Représentation de la diversité taxonomique totale.

Tableau 8. Composition systématique des groupements végétaux de la zone d'étude d'après les données de la littérature (Quézel & Santa, 1962-63), évaluée par la présence et l'absence des espèces.

Familles	GI		GII		GIII		TOTAL	
	Genres	espèces	Genres	espèces	Genres	espèces	Genres	espèces
<i>Alliaceae</i>	1	1	0	0	0	0	1	1
<i>Amaranthaceae</i>	1	2	0	0	0	0	1	2
<i>Apiaceae</i>	1	1	0	0	0	0	1	1
<i>Asphodelaceae</i>	1	1	0	0	0	0	1	1
<i>Asteraceae</i>	4	4	5	5	4	4	10	10
<i>Boraginaceae</i>	1	1	0	0	0	0	1	1
<i>Cistaceae</i>	1	1	0	0	0	0	1	1
<i>Colchicaceae</i>	1	1	0	0	0	0	1	1
<i>Crassulaceae</i>	1	1	0	0	0	0	1	1
<i>Fabaceae</i>	2	2	0	0	0	0	2	2
<i>Iridaceae</i>	1	1	0	0	0	0	1	1
<i>Liliaceae</i>	1	1	0	0	0	0	1	1
<i>Plantaginaceae</i>	1	1	0	0	0	0	1	1
<i>Poaceae</i>	3	3	2	2	2	2	4	4
<i>Caryophyllaceae</i>	0	0	1	1	1	1	2	2
<i>Brassicaceae</i>	0	0	2	2	1	1	2	2

<i>Lamiaceae</i>	0	0	1	1	2	2	3	3
<i>Linaceae</i>	0	0	1	1	0	0	1	1
<i>Resedaceae</i>	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Malvaceae</i>	0	0	0	0	1	1	1	1
<i>Primulaceae</i>	0	0	0	0	1	1	1	1
Familles	14		7		8		21	
Genres	20		13		13		38	
Espèces	21		13		13		39	

2.1.1.1 - Le groupement I : à *Arthrophytum scoparium* (Pomel) Iljin. et *Lygeum spartum* L. et *Stipa tenacissima* L. :

Ce groupement se localise dans la partie Sud-Est de la zone d'étude exactement à Bir-El-Ater, il est moins dégradé que les autres groupements malgré la présence du sable. Dans ce groupement nous comptons 14 familles (représente 66,66% du total), 20 genres (52,63%) et 21 espèces (53,84%) (Fig 22) (tab.16).

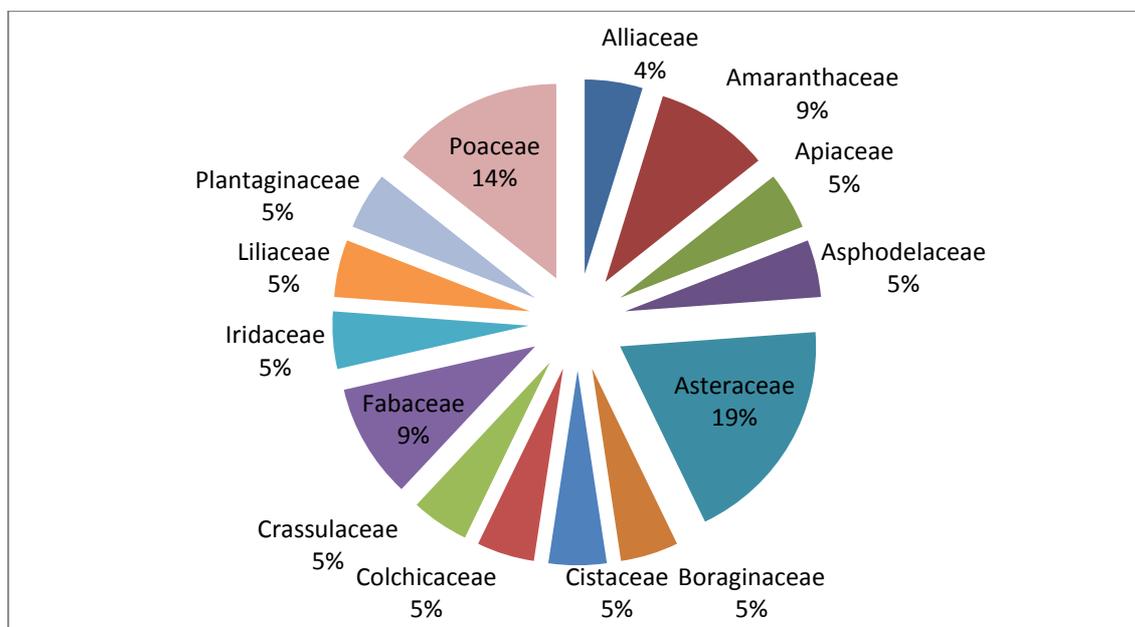


Figure 22 : Représentation de la diversité taxonomique de groupement I.

La figure 22 montre que les familles les mieux représentées sur le plan générique et spécifique sont les *Astéraceae* (4 genres et 4 espèces), suivies par les *Poaceae* (3 genres et 3 espèces), les *Fabaceae* (2 genres et 2 espèces) et les *Amaranthaceae* (1 genre et 2 espèces) cette dernière est monogénétique ; participation faible des *Plantaginaceae*, *Liliaceae*, *Iridaceae*, *Crassulaceae*, *Colchicaceae*, *Cistaceae*, *Boraginaceae*, *Asphodelaceae*, *Apiaceae* et *Alliaceae* (1 genre et 1 espèce) sont monogénériques et monospécifiques sans oublier l'absence de la famille *Caryophyllaceae*, *Brassicaceae*, *Lamiaceae*, *Linaceae*, *Resedaceae*, *Malvaceae* et *Primulaceae*.

2.1.1.2- Le groupement II : à *Stipa tenacissima* L. et *Paronychia argentea* Lam. et *Eruca vesicaria* (L.) Cav. ;

Nous avons observé le deuxième (GII) dans Nord-Ouest de la wilaya de Tébessa au niveau d'El-aouinet.

Dans ce groupement nous comptons 7 familles (33,33%), 13 genres (34,33%) et 13 espèces (33,33%) (tab.08).

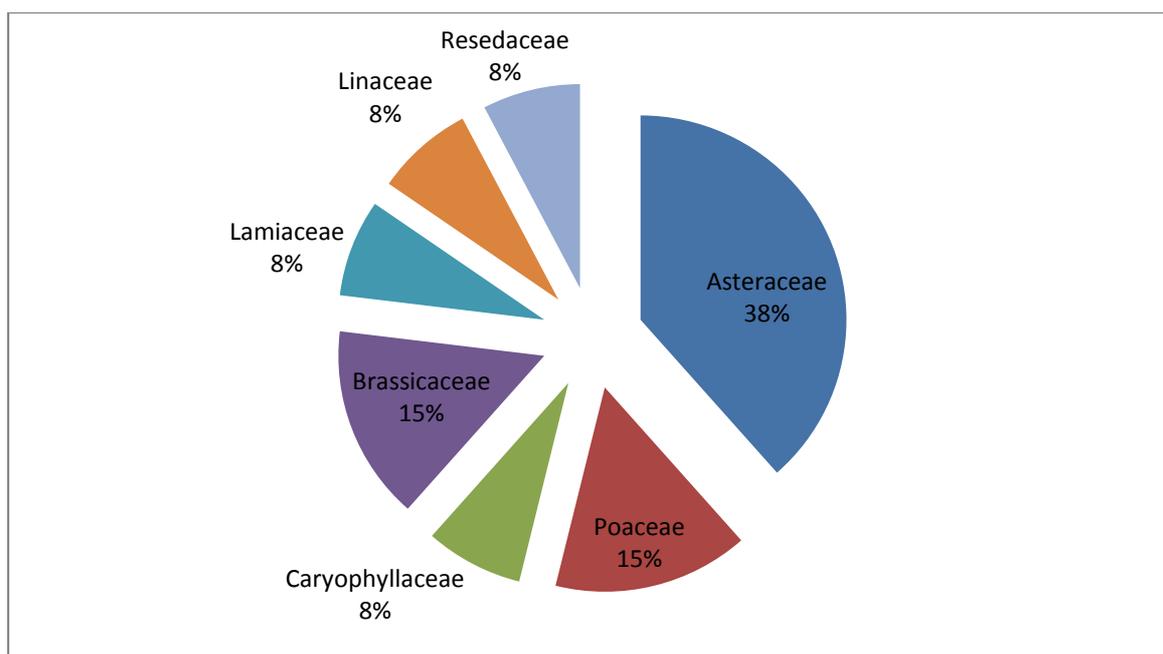


Figure 23 : Représentation de la diversité taxonomique du groupement II.

Les familles les mieux représentées sur le plan générique et spécifique et toujours les Astéraceae (5 genres et 5 espèces), suivies par les Poaceae (2 genres et 2 espèces) et les Brassicaceae (2 genres et 2 espèces); participation faible des Lamiaceae, Linaceae, Resedaceae et Caryophyllaceae (1 genre et 1 espèce). Les autres familles sont absentes (fig. 11).

2.1.1.3 - Le groupement III: à *Stipa tenacissima* L. et *Anacyclus clavatus* Desf. et *Senecio vulgaris* L.

Le troisième groupement est formé de 8 familles (38,02%), 13 genres (34,33%) et 13 espèces (33,33%) (tab.08), il se localise au Nord-Est de Tébessa dans la commune d'Ouenza à coté d'une forêt.

D'après la figure N°12, nous constatons que les Asteraceae (4 genres et 4espèces) et les Poaceae et Lamiaceae (2 genres et 2 espèces) sont les familles les mieux présentes dans le tapis végétal. Alors, le reste des familles (fig.12) sont monogénétiques et monospécifiques.

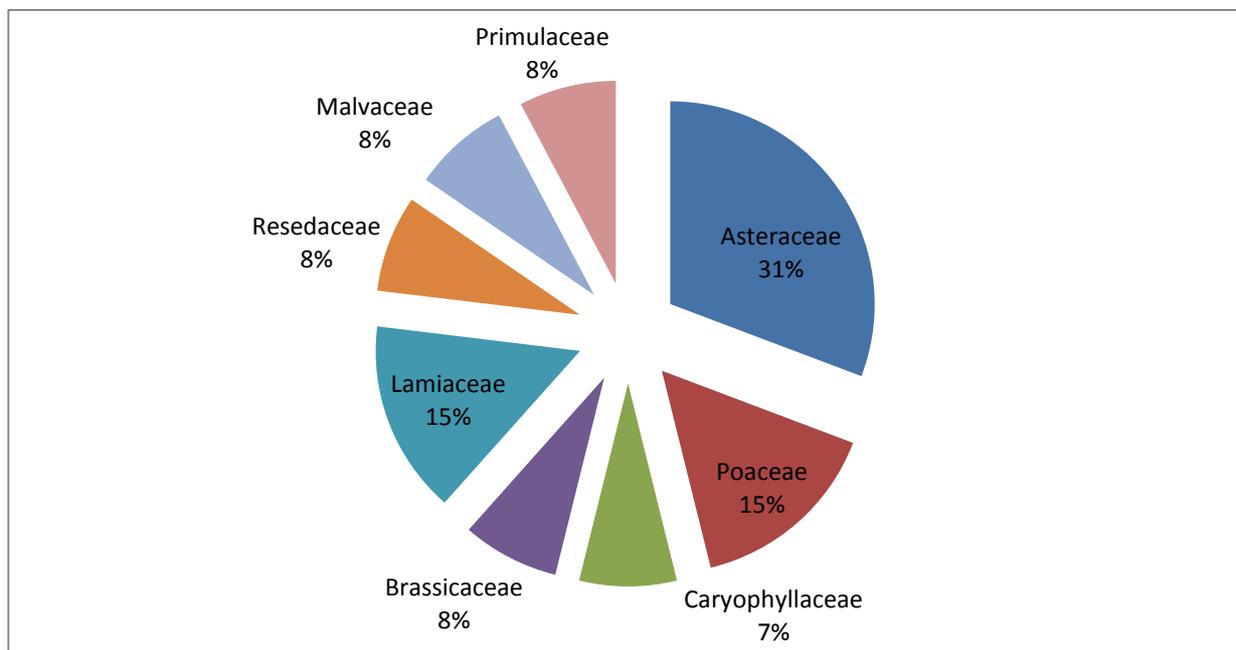


Figure 24 : Représentation de la diversité taxonomique du groupement III.

Étude comparative de la flore dans les trois groupements

L'analyse de la flore de trois groupements végétaux définis dans les nappes alfatières (Figures 10, 11 et 12) montre que ces groupements ont une richesse en familles, genres et espèces variées ; le groupement GI du Sud, est le plus riche par rapport au GII et GIII les groupements du Nord.

Le groupement I à *Arthrophytum scoparium* (Pomel) Iljin. et *Lygeum spartum* L. et *Stipa tenacissima* L; soumise à l'influence de l'ensablement, qui favorise le développement d'un cortège floristique désertique adaptés à l'aridité du Sud.

Les familles les mieux représentées sur le plan générique et spécifique, dans les trois groupements, sont les Astéraceae et les Poaceae.

2.1.2- Traits fonctionnels de la végétation

2.1.2.1 - Types biologiques

Dans notre zone d'étude nous avons recensé **39** espèces dispersées dans les trois groupements. Le spectre biologique est une caractérisation pouvant expliquer la composition

floristique de la communauté végétale, notamment le spectre biologique brut et un autre réel que nous avons utilisés.

Tandisque, le premier se base sur le nombre des espèces dans chaque type biologique. Par contre le deuxième représente la réalité de la répartition de chaque type dans le tapis végétal (en se basant abondance).

- **Spectre brut**

L'analyse de la répartition des types biologiques, (fig.13) relèvent la dominance très nette des Chaméphytes, dans le groupement **I**, moyennement dans le groupement **II** et faiblement dans G **III**. Tandisque, les Thérophytes sont plus présente dans **GIII** et faible dans **GI**. Respectivement suivis de celle les Hémicryptophytes sont importants dans les groupements **II** et **III**. Alors que, les Géophytes ont un taux plus important dans le premier groupement qui est de 24% et absents dans le reste des groupements. Même commentaire pour les Phanérophytes qui sont présents seulement dans le troisième groupement, avec un taux de (2%).

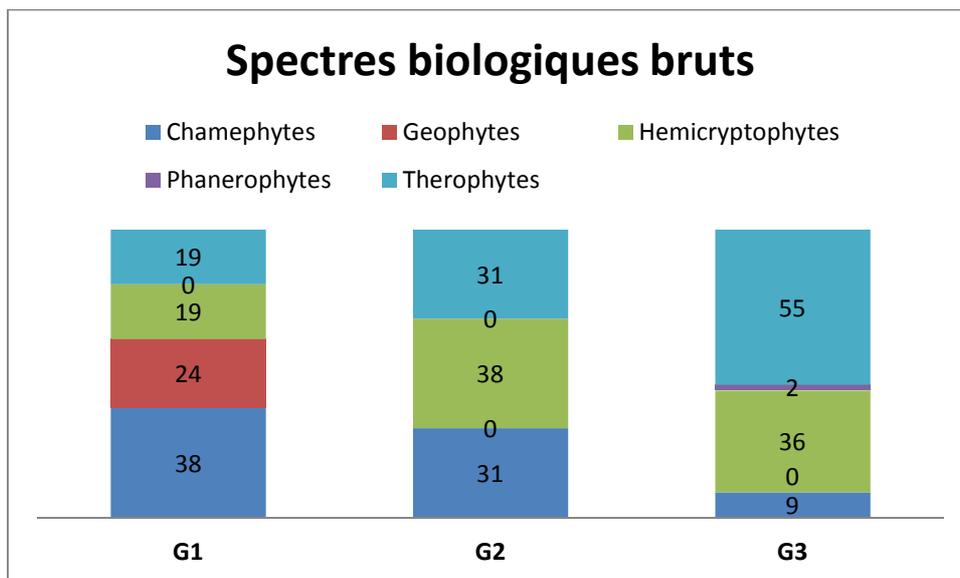


Fig. 25- Spectres biologiques bruts (nombre d'espèces) représentant la forme biologique des espèces végétales des trois groupements pour dépasser la période climatique défavorable et le total.

- **Spectre réel**

D'après la figure 14, nous observons presque la même fluctuation entre les secteurs des types biologiques des spectres brut et réel, sauf dans le spectre réel, nous remarquons une faible participation des Géophytes dans le tapis végétal du premier groupement par rapport au spectre brut.

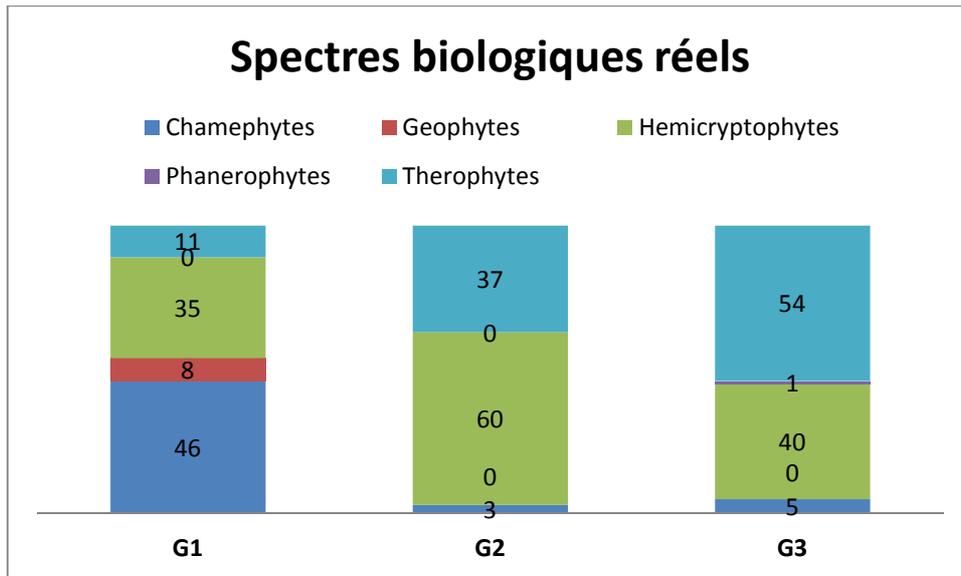


Fig. 26- Spectres biologiques bruts et réels (nombre d'individus de chaque espèce) des trois groupements végétaux et le total.

Alors au niveau du groupement **II** nous tentons L'importance des Hémicryptophytes dû au recouvrement de *Stipa tenacissima* et *Paronychia argentea*, ainsi les Chaméphytes sont plus important chez le premier groupement (46%) à cause de l'abondance d'*Arthrophytum scoparium* et *A schmittianum*.

1.4.1.2 - Origine et affinité Phytogéographique de la flore des groupements

L'étude qualitative de la liste floristique de chaque groupement végétal nécessite, aussi une connaissance de la diversité Phytogéographique, c'est-à-dire l'origine de chaque espèce et sa contribution dans le tapis végétal.

Donc, nous avons retenu les deux types de spectres phytogéographiques, à savoir le spectre brut et un autre réel.

- **Le spectre brut**

La prépondérance de l'élément Méditerranéo-steppiques ressort nettement dans la Figure 27 du spectre brut, suivi par l'élément méditerranéen.

L'élément Maghrébin comme des espèces endémiques devient en troisième position après les deux premiers éléments, où il est plus important dans les groupements (**I** et **III**).

Alors que l'élément Cosmopolite, Euro-sibérien et Canarien ont presque la même présence dans les trois groupements ;

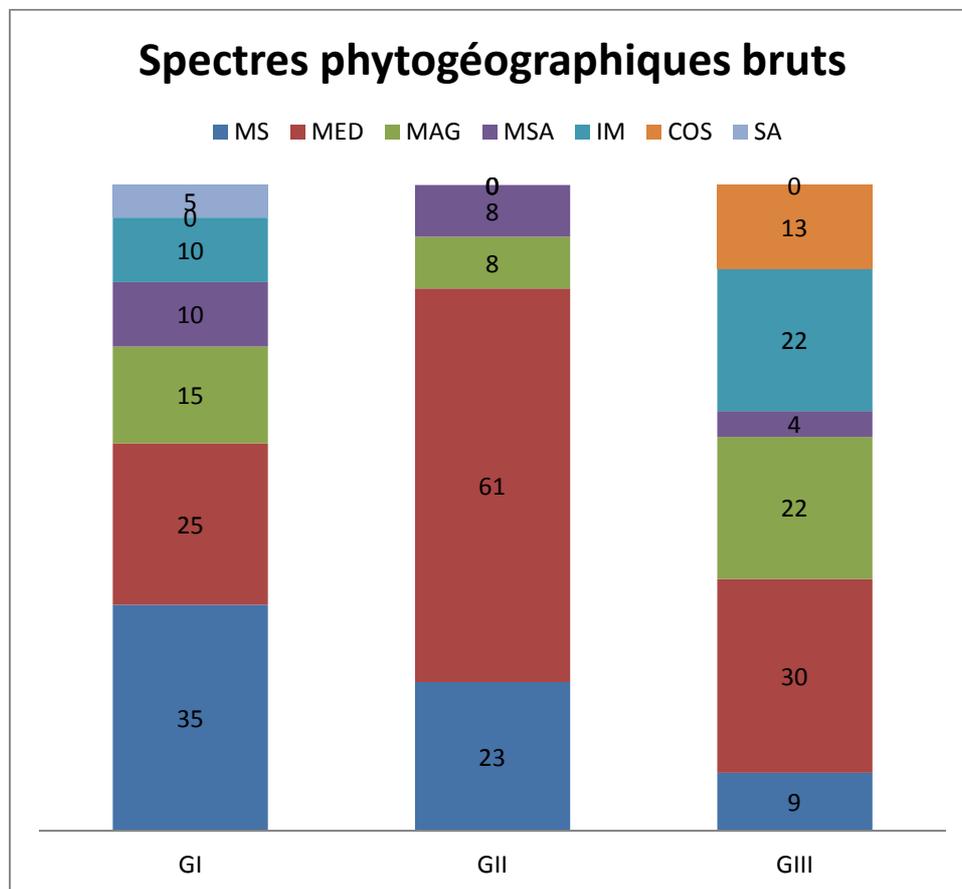


Fig.27- Spectres phytogéographiques bruts illustrant l'origine de la végétation de chaque groupement.

La prépondérance de l'élément Méditerranéo-steppiques ressort nettement dans la Figure 27 du spectre brut le premier groupement, suivi par l'élément méditerranéen dans le deuxième et troisième groupement.

L'élément Maghrébin comme des espèces endémiques devient en troisième position après les deux premiers éléments, où il est plus important dans les groupements (I et III) avec l'élément Ibéro-maghrébin qui existe dans les précédents groupements.

Alors que, l'élément Cosmopolite existe que dans **GIII**, l'élément Saharo-Arabique caractérise **GI** et les espèces qui ont une origine Méditerranéo-Saharo-Arabique participe faiblement à la richesse floristique des trois groupements.

• Spectre réel :

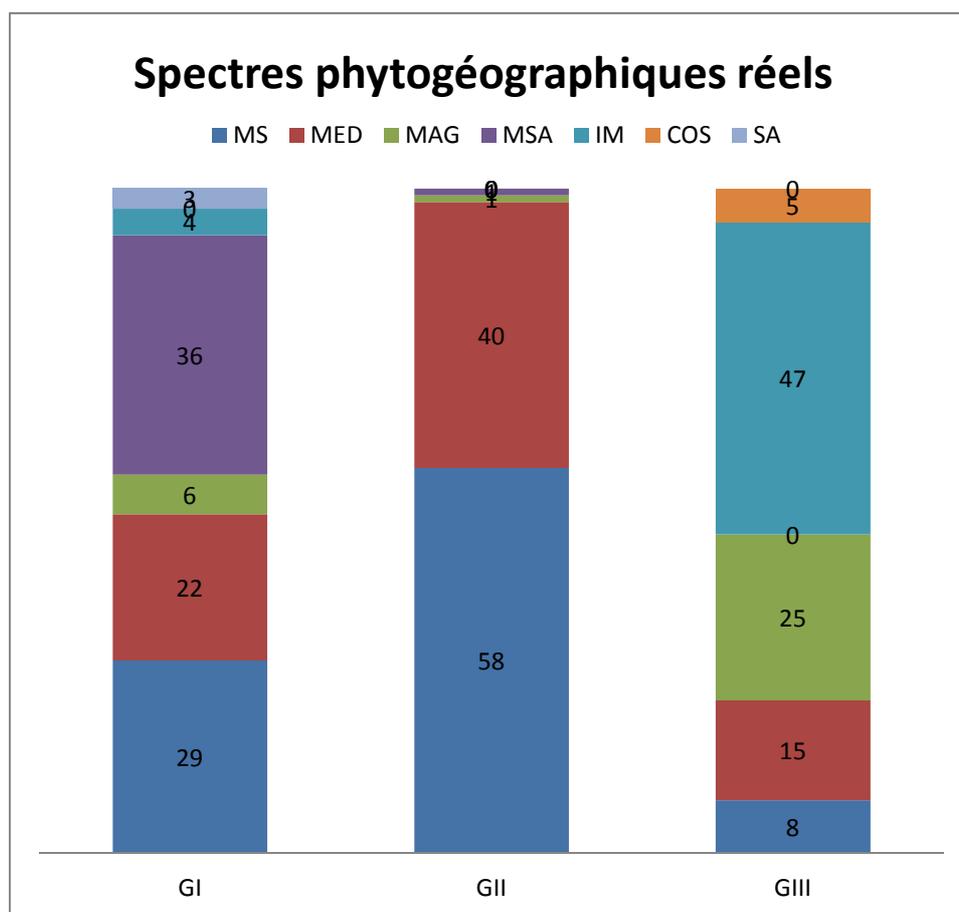


Fig.28- Spectres phytogéographiques réels illustrant l'origine de la végétation de chaque groupement.

La figure 28 du spectre phytogéographique réel illustre l'importance de :

- L'élément Méditerranéo-Saharo-Arabique dans le tapis végétal du GI ;
- L'élément Méditerranéo-Steppique dans GII suivi par l'élément Méditerranéen ;
- L'élément Irano-Méditerranéen dans le GIII avec l'élément Endémique et Cosmopolite.

1.4.2- Évaluation quantitative de la diversité floristique des différents groupements

L'étude quantitative de la diversité floristique se fait à travers l'évaluation de l'abondance et de la richesse floristique (nombre des espèces existantes dans chaque groupement). L'indice de Shannon [H'] et l'indice d'équitabilité [E] pour juger l'état de l'écosystème étudié en fonction de cet indicateur biologique, notamment floristique.

Les résultats quantitatifs obtenus avec les trois groupements végétaux sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau N° 14: Résultats quantitatifs de la diversité floristique des trois groupements.

Groupements	I	II	III
Richesse floristique	<u>21</u>	13	13
Indice de Shannon [H']	<u>2,18</u>	1,75	<u>2,21</u>
Indice d'équitabilité [E]	0,71	0,66	<u>0,84</u>

D'après ce tableau, nous constatons que **GI** est plus riche en espèces par rapport aux autres groupements qui marqué une certaine égalité.

En parallèle, l'indice de Shannon [**H'**] a connu une importance dans le troisième et le premier groupement mais moins important dans **GII**.

Enfin, l'équitabilité est nettement importante dans **GIII** et faible dans **GII** presque la même dans les trois groupements ; Cette variabilité de l'équitabilité peut s'expliquer encore par l'existence d'une répartition irrégulière des contributions spécifiques entre les individus des espèces de ces groupements. Mais l'importante est mentionnée au niveau du groupement (**III**) suivi par (**I**).

Ces résultats floristiques, écologiques, syntaxonomiques et spécifiques soit quantitative ou qualitatives; nous informent qu'il y a une dynamique spatial indique l'aridification et la chaméphytisation du Sud vers le Nord et la thérophytisation d'ouest vers leest.

Discussion et conclusion

Dans la plus part des études écologiques parlent et confirment le phénomène de la désertification, sans avoir le risque de cette dernière sur les écosystèmes arides et par la suite les autres semi-arides. Ainsi, ce problème touche plusieurs régions dans le monde car, les zones arides demeurent les plus vulnérables et sensibles à cause de la mutation socioéconomique et la croissance démographique ; qui dégradent progressivement les ressources naturelles et originales de ces régions et accentue par la suite la fragilité du système écologique steppique (Slimani, 1998). L'étude a pour objectif d'analyser la composition floristique et l'état actuel de la végétation et du milieu. Afin de donner une vue dynamique sur les changements spatiaux du tapis végétal (du Nord vers le Sud et de Ouest vers l'Est) sur le plan floristique, écologique, biologique et phytogéographique.

D'après Salamani & al. (2013): «Ce phénomène se manifeste par des processus qui aboutissent aux changements du couvert végétal et des éléments de la surface du sol» où le surpâturage et le piétinement qu'il induit sont connus pour dégrader la végétation et le sol (Thurow & al., 1988; Aidoud & al., 1999). Il se traduit par la disparition des espèces végétales comestibles (le bétail tendant à éliminer les espèces fourragères affaiblies par des défoliations continues, ce qui explique l'état dégradé et ensablé des touffes de l'alfa) et par le développement consécutif d'espèces non comestibles qui bénéficient d'un avantage sélectif considérable à cause de leur faible qualité fourragère. Si cette trop lourde pression exercée par le pâturage se poursuit, la disparition du couvert végétal risque de provoquer une érosion du sol (Wael & al., 2009)..

La comparaison phytoécologique et les liens de contiguïté entre les trois groupements végétaux distingués reflètent un gradient dynamique de la dégradation et de l'ensablement de la nappe alfatière, allant de GI et GII vers le GIII.

Les familles les mieux représentées dans la région de Tébessa, sont les Astéracées, les Fabacées, les Brassicacées et les Poacées d'après Chifu & Meziani (1978) qui a trouvé comme nos résultats que les Asteraceae et Lamiacées représentent 19% de la totalité. La majorité des espèces du GI appartient aux familles des Astéraceae, Fabaceae et Poaceae. Elles sont liées au milieu désertique ainsi qu'aux pâturages désertiques et rocailleux (Quezel & Santa, 1962/1963) comme des bio-indicateurs de la désertification, ce qui confirme l'importance de cette richesse floristique dans ce groupement avec la perturbation du milieu (roselt/oss, 2008). Le GII est dominé par les Astéraceae, les Poaceae et les Brassicaceae sont attachées au milieu steppique, Le groupement III présente une flore

dominée par les Astéraceae, Lamiaceae et Poaceae. Ces espèces sont liées à la forêt, au pâturage.

La répartition des types biologiques dans ces groupements est marquée par la dominance des thérophytes ou des annuelles dans le GIII. Cette abondance numérique des thérophytes indique d'une part l'ouverture du couvert végétal et du milieu. d'autre part la thérophytie est une forme de résistance aux rigueurs climatiques (Negre, 1966; Barbero & *al.*, 1990). Par conséquent, la richesse en thérophytes, qui sont des espèces à cycles court, est un signe d'aridité du milieu (Negre, 1962), surtout avec la régression des pérennes qui est l'un des principaux indicateurs du phénomène de désertification. Car il a toujours été admis que l'aridification des écosystèmes ou leur destruction sous climat aride a pour résultat la «thérophytisation», due à la sécheresse, représentant un stade de dégradation ultime (Barbero et *al.*, 1990). Cela laisse supposer que c'est le surpâturage qui serait la cause principale de la dégradation de la végétation et du biotope (ROSELT/OSS, 2008).

Concernant le phénomène de chaméphytisation du tapis végétal (GIII), Kadi Hanifi (2003) confirmait que la régression des formations steppiques se traduit généralement par une chaméphytisation par des espèces épineuses dépourvues d'intérêt économique et délaissées par le bétail. Cette chaméphytisation trouverait son origine dans le phénomène d'aridisation (Raunkiær, 1934; Orshan & *al.*, 1984; Floret & *al.*, 1990; Chermat & *al.*, 2013), leur proportion augmente dès qu'il y a dégradation des milieux préforestiers car ce type biologique s'adapte mieux que les phanérophytes à la sécheresse estivale et à la lumière (Danin & Orshan, 1990).

En résumé, il apparaît que la diminution des phanérophytes et, dans une moindre mesure, les thérophytes, hémicryptophytes et chaméphytes, a été plus forte dans les steppes d'alfa, ce qui pourrait traduire un impact du surpâturage et de l'extension des cultures plus important entre ces steppes alfatières fragmentées.

Les deux types de spectres phytogéographiques (brut et réel), indiquent que les trois groupements sont bien caractérisés par des espèces d'affinité méditerranéenne où il y a une prédominance des éléments méditerranéens et méditerranéo-steppiques par rapport aux autres types phytochoriques sauf dans le GIII, où les éléments ibéro-maghrébiens sont plus abondants et un taux d'endémisme peu remarquable mais il est plus important dans le même groupement (GIII); Ozenda (1982) précise que c'est le cas de la fragmentation d'une aire primitive, qui conduit à l'apparition de plusieurs endémiques.

Ces résultats viennent cependant confirmer les tendances observées à l'échelle de la sous-région d'Afrique du Nord par Le Houérou (1995) qui a montré que, parmi les 2630

espèces végétales vasculaires présentes dans les steppes maghrébines, 60 % sont des espèces d'affinité méditerranéenne et 30 % d'affinité tropicale et il évalue le taux d'endémisme pour les steppes algériennes à 4,5 %. (roselt/oss, 2008) ont trouvé que les steppes des Hautes Plaines algériennes présentent un cortège floristique surtout formé d'éléments méditerranéens. Ils y trouvent peu d'éléments endémiques et peu de Saharien.

Les groupements qui seraient apparus après la steppisation (GII) et la chaméphytisation (GI) ont une végétation adaptée aux conditions d'un milieu dégradé et ensablé ce qui confirme une therophytisation et une chaméphytisation, cela étant dû à l'état dégradé et à la présence de l'alfa en nécromasse qui a provoqué l'ouverture et l'augmentation de l'aridification du milieu. Par contre, le GIII a une flore originale sélectionnée par le bétail, plus touchée par la dégradation et menacée par la disparition, surtout l'espèce «clef de voûte»«*Stipa tenacissima* L.» qui joue un rôle majeur dans l'équilibre de l'écosystème steppique. Les activités anthropiques sont les premières responsables du bouleversement de l'équilibre écologique. Plusieurs auteurs (Jauffret, 2001; Tarhouni & al., 2006) s'accordent sur le fait que la diversité floristique est fortement influencée par le degré de perturbation. Ceci est en accord avec nos résultats qui montrent que la diversité des groupements végétaux dégradés augmente avec la perturbation du milieu; ce qui explique la richesse spécifique du G I.

En conclusion, la végétation de la zone étudiée est affectée par la dégradation et l'ensablement qui entraînent en premier niveau la dégradation et l'ensablement des steppes à alfa pur où les espaces sont actuellement occupés par la nécromasse de l'alfa entourée de cailloux et /ou des sable sous un climat subit une aridification progressive.

Donc, l'état actuel de la végétation demande une gestion correcte pour éviter la disparition de cette symbole steppique. pour un objectif plus général et d'intervenir pour préserver les Hauts Plateaux et les zones méridionales entre le bassin de la Méditerranée et le Sahara contre la progression de l'aspect désertique vers le Nord . **Ces résultats floristiques, écologiques, syntaxonomiques et spécifiques soit quantitative ou qualitatives; nous informent qu'il y a une dynamique spatial indique l'aridification et la chaméphytisation du Sud vers le Nord et la thérophytisation d'ouest vers le est.**

Annexe 1 : la liste floristique des espèces avec les familles ; type biologique et type géographique de chacune.

famille	TPG	TB	nom scientifique	ESPECES
Brassicaceae	MED	T	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.	ESP1
Cistaceae	MSA	C	<i>Helianthemum lippii</i> (L.) Dum.Cours	ESP2
Fabaceae	END	T	<i>Hippocrepis minor</i> Munby	ESP3
Amaranthaceae	MSA	C	<i>Arthrophytum scoparium</i> (Pomel) Iljin.	ESP4
Poaceae	MED	H	<i>Lygeum spartum</i> L.	ESP5
Poaceae	MS	H	<i>Stipa tenacissima</i> L.	ESP6
Amaranthaceae	SA	C	<i>Arthrophytum schmittianum</i> (Pomel) Botsch.	ESP7
Colchicaceae	IM	G	<i>Colchicum triphyllum</i> Kunze	ESP8
Fabaceae	END	C	<i>Astragalus armatus</i> Willd <i>pseudo-trigonus</i> Batt. et Trab.	ESP9
Apiaceae	END	C	<i>Pituranthos scoparius</i> (Coss. et Dur.) Benth. et Hook.	ESP10
Asteraceae	MED	T	<i>Anacyclus clavatus</i> Desf.	ESP11
Lamiaceae	END	C	<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. & Reut.	ESP12
Plantaginaceae	MS	H	<i>Plantago albicans</i> L.	ESP13
Iridaceae	MS	G	<i>Iris sisyrinchium</i> L.	ESP14
Lamiaceae	MED	P	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.(incl. R laxiflorus de Noé	ESP15
Poaceae	MS	T	<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell	ESP16
Asteraceae	MS	C	<i>Artemisia herba alba</i> Asso.	ESP17
Asphodelaceae	MED	G	<i>Asphodelus fistulosus</i> L.	ESP18
Alliaceae	MED	G	<i>Allium paniculatum</i> L.	ESP19
Boraginaceae	MS	T	<i>Echium humile</i> Desf.	ESP20
Asteraceae	MED	H	<i>Jurinea humilis</i> (Desf.) DC.	ESP22
Crassulaceae	MED	C	<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) pau	ESP24
Asteraceae	MS	T	<i>Pallenis hierochuntica</i> (Michon) Greuter = <i>Asteriscus aquaticus</i> subsp. <i>pygmaeus</i> (DC.) O. de Bolos et J. Vigo	ESP25
Asteraceae	MED	H	<i>Cynara cardunaculus</i> L.	ESP26
Linaceae	MED	T	<i>Linum ustatissimum</i> L.	ESP27
Caryophyllaceae	MS	H	<i>Paronychia argentea</i> Lam.	ESP28
Resedaceae	MED	T	<i>Reseda alba</i> L.	ESP29
Asteraceae	MED	H	<i>Atractylis humilis</i> L.	ESP30
Asteraceae	MED	C	<i>Carlina involucrata</i> Poiret	ESP31
Brassicaceae	MSA	C	<i>Moricandia arvensis</i> (L.) DC.	ESP32
Caryophylloceae	/	/	<i>Spergularia Sp</i>	ESP33
Primulaceae	COS	T	<i>Anagallis arvensis</i> L.	ESP34
Poaceae	COS	T	<i>Hordeum murinum</i> L.	ESP35
Asteraceae	COS	T	<i>Senecio vulgaris</i> L.	ESP36
Lamiaceae	MS	C	<i>Marrubium alysson</i> L.	ESP37
Malvaceae	MED	H	<i>Malope malachoides</i> L.	ESP38
Asteraceae	MED	H	<i>Scorzonera undulata</i> Vahl.	ESP39
Liliaceae	IM	G	<i>Tulipa sylvestris</i> L.	ESP40