

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abou bakr Belkaid- Tlemcen



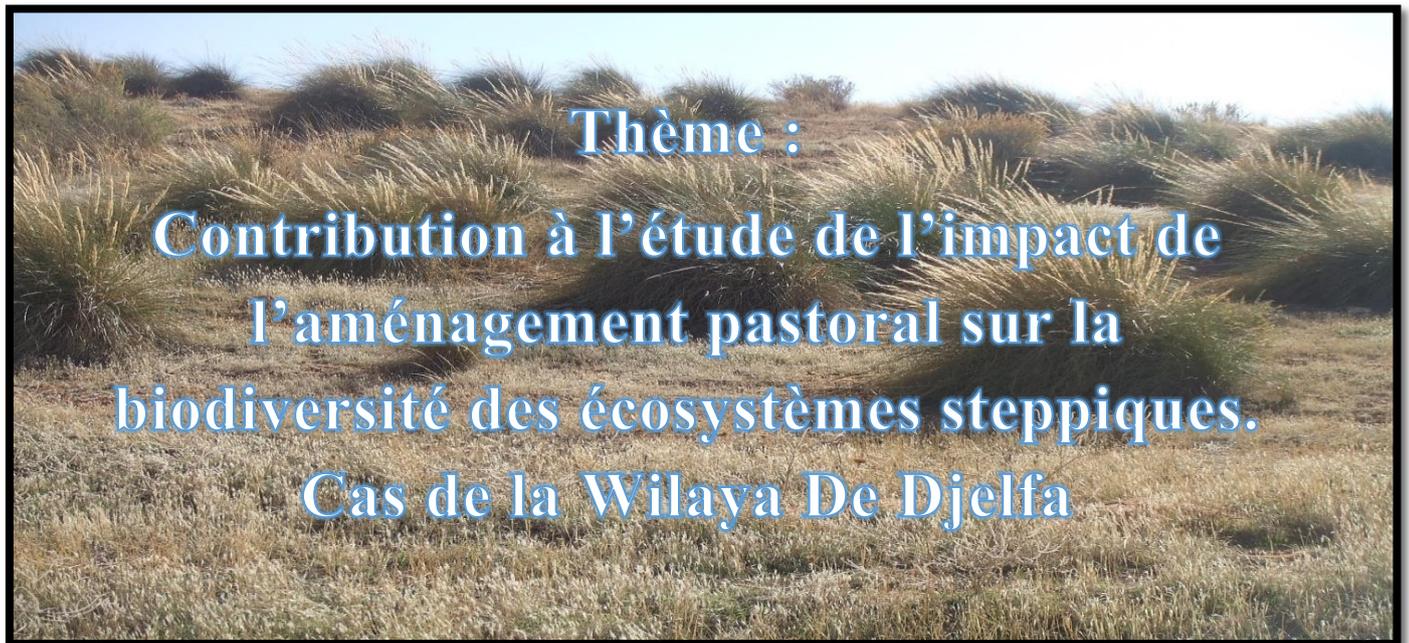
**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de
l'Univers**

**Département d'Ecologie et Environnement
Laboratoire de Recherche
Ecologie et Gestion des Ecosystèmes Naturels**

THÈSE

**En vue de l'obtention du Diplôme de
DOCTORAT L.M.D.**

Spécialité : Ecologie et Environnement



Présentée par BEKAI Fatma

Soutenue publiquement, le : 11.01.2020 devant le jury composé de :

Mr Khelil Mohamed Anouar	Professeur	Président	Université de Tlemcen
Mme Kadik Leila	Professeur	Directrice de thèse	FSB-USTHB
Mr Merzouk Abdessamad	Professeur	Examineur	Université de Tlemcen
Mr Hasnaoui Okkacha	Professeur	Examineur	Université de Saida
Mr Miloudi Ali	Professeur	Examineur	Université de Mascara
Mr Ametchkouh Mustapha	Haut Commissaire	Invité	HCDS Djelfa

Année universitaire 2019-2020

Remerciements

Tous d'abord, je remercie dieu le tout puissant de m'avoir donnée la force et la volonté pour réaliser ce travail.

Mes remerciements vont à ma directrice de thèse, Mme. Kadik Leila pour m'avoir fait confiance et pour avoir continué à m'encadrer après le master.

Je tiens à exprimer tous mes remerciements aux membres du jury qui ont accepté d'évaluer ce travail malgré leurs nombreuses occupations :

M. Khelil Mohamed Anouar Professeur à l'Université de Abou Bakr Belkaid pour avoir accepté de présider le jury et pour ses encouragements malgré ses préoccupations administratives ;

M. Merzouk Abdessamad, Professeur à l'université de Tlemcen et directeur du laboratoire d'écologie et Gestion des Ecosystèmes Naturels qui a accepté d'examiner ce travail.

M. Hassnaoui Okkacha, Professeur à l'université de Saida, pour l'intérêt qu'il a manifesté à ce travail.

Mr Miloudi Ali, Professeur à l'Université de Mascara, qui a accepté d'examiner ce travail.

Une immense merci à mon mari qui a contribué le plus à la réalisation de ce travail, ses précieux conseils et remarques ont été d'un grand apport.

Mes remerciements vont également au Professeur Nedjimi Bouzid à l'université de Djelfa, pour son aide et l'intérêt qu'il porte à ce travail.

Je remercie Mr Azouz Belal Professeur à l'université de Djelfa, de m'avoir aidé dans les traitements statistiques et pour l'intérêt qu'il porte à ce travail.

Mes remerciements vont à Mr Belhadi Abdelkader Professeur à l'université de Saida pour son aide et l'intérêt qu'il porte à ce travail

Je remercie Mr Hassani abdelhamid pour sa disponibilité et son aide dans la réalisation des relevés et la finalisation du document.

Je remercie les responsables du l'INRAA : Le Directeur Général, le Directeur de la Division et le Directeur de la station de Djelfa de m'avoir permis d'effectuer mes missions de travail, ainsi que mes collègues de l'INRAA Djelfa et Alger pour leurs encouragements.

Merci aux responsables du HCDS de Djelfa de m'avoir fourni le véhicule de terrain, moyens matériels et humains pour effectuer les sorties de terrain. Je tiens en particulier à remercier toute l'équipe du HCDS Chetouh ibrahim, M'hamedi meftah, Boumakhlab Abdellah pour leur participation aux relevés de terrain, Khodja Saâd pour son aide dans les traitements statistiques. Sans oublier de remercier les gardiens des périmètres aménagés au niveau du site de Chebka.Reguigua et Atf Beguar.

Mes sincères remerciements vont également à ma mère, mes petites filles amira et chahd pour leur soutien et leur encouragement grandement apprécié. Je cite aussi ma sœur farida, Malek, Mon frère rezeg.

Enfin, les derniers mais non les moindres, je tiens à remercier mes amies pour m'avoir toujours encouragé et poussé à soutenir, en particulier : Siham, Djamila, Meriem, Manal, souhila, Fatima et Zineb.

Dédicace

*Je dédie cette thèse
A mes petites filles Amira et chahd
A mon mari
Et
A toute ma famille*

Fatma

Résumé :

L'écosystème steppique par sa vocation pastorale, n'a jamais cessé d'être exposé à une exploitation humaine. Cette exploitation qui se fait de manière de moins en moins rationnelle a provoqué une diminution aggravée de la productivité des écosystèmes pastoraux conduisant à une désertification très accentuée. Face à cette situation alarmante, l'état a lancé des programmes urgents de lutte contre la désertification basée sur des techniques de mise en repos et de plantation des parcours dégradés. Plusieurs chercheurs ont signalé que les techniques d'aménagements pastoraux apparaissent comme une mesure adaptée aux enjeux de conservation de la diversité végétale. Le but de notre recherche est d'étudier l'impact de ces techniques (mise en défens et plantation pastorale) sur la biodiversité des écosystèmes à *Stipa tenacissima* dans un milieu menacé par des rapides changements environnementaux (changement climatique). Ce travail rentre dans le cadre d'une perspective de connaître les caractéristiques floristiques des stations étudiées et de faire ressortir les facteurs potentiellement responsables de la diversification floristique des écosystèmes steppiques (cas des écosystèmes à *Stipa tenacissima*).

L'inventaire floristique a été effectué dans quatre (04) stations situées dans des étages bioclimatiques différents (semi-aride et aride) de la wilaya de Djelfa. Ces stations représentent des périmètres de mise en défens et de plantation pastorale. Nous avons pris des stations de référence avoisinant aux stations aménagées. Le nombre des relevés phytoécologiques effectués est de 195 relevés avec 135 espèces recensées. L'approche adoptée est comparative, dans le but de donner une idée sur les processus fondamentaux régissant la répartition de la végétation en précisant les facteurs qui entraînent la régression de la flore steppique. Les relevés ont fait l'objet d'une analyse factorielles des correspondances (AFC) et une classification hiérarchique ascendante (CHA). Les résultats obtenus montrent que l'étage bioclimatique et le phénomène d'ensablement sont des facteurs déterminants dans la diversification floristique des écosystèmes steppiques. L'analyse de la variance à deux facteurs a fait ressortir que les deux (02) techniques d'aménagement pastoral (mise en défens et plantation pastorale) n'ont aucun effet significatif sur la diversité floristique des écosystèmes steppiques à *Stipa tenacissima*. Les perturbations climatiques associés aux actions anthropiques (surpâturage) au cours de ces dernières années ont entraîné des modifications de la végétation même dans les aires protégées entre les localités étudiées.

Mots clés : écosystème steppique - désertification - techniques d'aménagement pastoral – étage bioclimatique- approche comparative- actions anthropiques.

الملخص:

لم يتوقف النظام البيئي السهبي، من خلال طبيعته الرعوية، عن التعرض للاستغلال البشري المفرط. وقد أدى هذا الاستغلال، الذي هو أقل عقلانية، إلى انخفاض شديد في إنتاجية النظم البيئية الرعوية مما أدى إلى تصحر ملحوظ. في مواجهة هذا الوضع المقلق، اعتمدت الدولة برامج عاجلة لمكافحة التصحر بهدف الحفاظ على المراعي الطبيعية من خلال تنفيذ استراتيجيات الحماية وكذلك تقنيات الغرسة الرعوية التي تخص المراعي المتدهورة.

عدة باحثين أشاروا إلى أن تقنيات التهيئة الرعوية تعتبر إجراء صالح لتحديات المحافظة على التنوع النباتي. الهدف من بحثنا هو دراسة أثر هذه التقنيات (المحميات والغرسة الرعوية على التنوع البيولوجي للأنظمة الإيكولوجية للحلفاء في وسط مهدد بتغيرات محيطية سريعة (التغير المناخي). هذا العمل يدخل في إطار ترقب لمعرفة الخصائص النباتية للمحطات المدروسة والعمل على استخراج العوامل المحتمل أن تكون مسؤولة على التنوع النباتي للأنظمة البيئية السهبية (حالة الأنظمة البيئية للحلفاء *Stipa tenacissima*)

تم الجرد النباتي على مستوى أربع (04) محطات متواجدة ضمن طوابق بيومناخية مختلفة (شبه الجافة والجافة) في ولاية الجلفة. هذه المحطات تمثل محطات محمية وغرسة رعوية كما تم أخذ محطات مرجعية بجانب هذه المحطات المهيئة. عدد العينات البيئية النباتية المدروسة 195 عينة مع إحصاء 135 نبتة.

النهج المعتمد هو نهج المقارنة لهدف إعطاء فكرة حول العمليات الأساسية التي تتحكم في التوزيع النباتي مع تحديد العوامل التي تسبب التناقص النباتي. العينات كانت موضوع تحليل عاملي (AFC) والتصنيف التصاعدي الهرمي (CHA). النتائج المتحصل عليها تبين بأن الطابق البيومناخي و ظاهرة تراكم الرمال يمثلان عاملين محددين للتوزيع النباتي للأنظمة البيئية السهبية. تحليل التباين بعاملين أظهر بأن التقنيتين (المحميات و الغرسة الرعوية) ليس لهما أي تأثير على التنوع النباتي للأنظمة البيئية السهبية الخاصة بالحلفاء. الإختلال المناخي المرتبط بالإجراءات البشرية (الرعي الجائر) خلال هذه السنوات الأخيرة تسبب في تحولات النباتات حتى داخل المساحات المحمية بين المواقع المدروسة.

الكلمات المفتاح: نظام بيئي سهبي- تصحر- تقنيات تهيئة رعوية- طابق بيومناخي- نهج مقارنة- النشاطات البشرية

Abstract :

The steppe ecosystem, through its pastoral vocation, has never ceased to be exposed to human exploitation. This exploitation, which is less and less rational, has led to an aggravated decrease in the productivity of pastoral ecosystems leading to a very marked desertification. Faced with this alarming situation, the state has launched urgent programs to combat desertification based on techniques for resting and planting degraded rangelands. Several researchers have pointed out that pastoral development techniques appear as a measure adapted to the issues of conservation of plant diversity. The aim of our research is to study the impact of these techniques (put at rest and pastoral planting) on the biodiversity of ecosystems in *Stipa tenacissima* in an environment threatened by rapid environmental changes (climate change). This work is part of a perspective to know the floristic characteristics of the studied stations and to highlight the factors potentially responsible for the floristic diversification of steppe ecosystems (case of ecosystems in *Stipa tenacissima*).

The floristic inventory was carried out in four (04) stations located in different bioclimatic (semi-arid and arid) stages of the Djelfa wilaya. These stations represent perimeters put at rest and pastoral planting. We took reference stations nearby at the protected stations. The number of phytoecological surveys carried out is 195 surveys with 135 species recensé. The approach adopted is comparative, in order to give an idea of the fundamental processes governing the distribution of vegetation by specifying the factors which lead to the regression of the steppe flora. The surveys were the subject of a factorial correspondence analysis (CFA) and an ascending hierarchical classification (AHC). The results obtained show that the bioclimatic stage and the silting phenomenon are determining factors in the floristic diversification of the steppe ecosystems. The two-way analysis of variance revealed that the two (02) pastoral techniques (put at rest and pastoral planting) have no significant effect on the floristic diversity of steppe ecosystems in *Stipa tenacissima*. Climatic disturbances associated with anthropogenic actions (overgrazing) in recent years have led to changes in vegetation even in protected areas between the localities studied.

Keywords: steppe ecosystem - desertification - pastoral management techniques - bioclimatic stage - comparative approach - anthropogenic actions

Table des matières

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Les écosystèmes steppiques :.....	5
1.Présentation générale :	5
1.1. Caractéristiques géologiques :.....	5
1.2. Caractéristiques géomorphologiques :	5
1.3. Caractéristiques pédologiques :.....	7
1.4. Caractéristiques physiologiques :.....	7
2.Importance des écosystèmes steppiques :	8
2.1. Steppes à Alfa (<i>Stipa tenacissima</i> L.)	8
2.2. Steppe à Armoise blanche (<i>Artemisia herba alba</i> Asso)	10
2.3. Les steppes à Sparte (<i>Lygeum spartum</i> L.):	11
2.4. Les steppes à remth (<i>Arthrophytum scoparium</i> (Pomel.) Iljin.).....	13
2.5. Les steppes à halophytes :	13
2.6. Les steppes à Drinn (<i>Aristida pungens</i>) :	14
3. Etat actuel des écosystèmes steppiques :	15
3.1. Les causes anthropiques de la désertification :	17
3.2. Les causes naturelles de la dégradation :	20
4. Les conséquences de la dégradation du milieu steppique :.....	22
4.1. Sur le plan écologique :.....	22
4.2 Sur le plan socio-économique :	23
Conclusion :	23
Chapitre II : La biodiversité en steppe	24
Introduction :.....	24
1.Le concept de Biodiversité :.....	24
1.1. Définition de la notion de biodiversité :.....	24
1.2 Niveaux de la biodiversité :.....	24
2. Les menaces pesant sur la biodiversité des zones steppiques et leurs conséquences :	25
2.1. Menaces abiotiques (Changement climatique)	25
2.2 Menaces anthropiques :.....	26
3.La biodiversité en Algérie :.....	27
3.1. Les espèces rares :.....	27
3.2. Les espèces endémiques :.....	27
3.3. Les espèces utiles :	27
4. La conservation de la biodiversité :	28

4.1. Conservation in Situ :	28
4.2. Conservation Ex situ :	28
5. Stratégies adoptées pour la conservation et la gestion durable de la biodiversité en Algérie :	29
6. Prise en charge actuelle de la biodiversité :	30
Conclusion :	30
Chapitre III : L'aménagement pastoral	31
Introduction :	31
1. Les techniques d'aménagement pastoral :	31
1.1. La réhabilitation des parcours très dégradés par plantation des arbustes fourragers :	31
1.2. La restauration des parcours moyennement dégradés par la mise en défens :	32
1.3. L'aménagement hydraulique :	33
1.4. L'intensification de la production fourragère par épandage des eaux de crues	35
2. L'exploitation des périmètres aménagés par la location :	36
3. Bilan des réalisations du HCDS durant la période 1994 – 2016 dans les zones steppiques .	36
3.1. Présentation du HCDS :	36
3.2. Bilan des réalisations des différents programmes de développement	37
Conclusion :	38
Chapitre IV : Cadre physique	40
Introduction :	40
1. Présentation de la zone d'étude	40
2. Le relief :	42
3. La géologie :	42
4. La géomorphologie :	43
5. La Pédologie :	43
6. Cadre Climatique et Bioclimatique :	43
6.1. Les précipitations :	44
6.2. Les Températures :	45
6.3. Le vent	46
6.4. La synthèse climatique :	47
6.5. L'environnement socio-économique :	49
Conclusion :	51
Chapitre V : Méthodologie de travail	52
Introduction :	52
1. Objectif de l'étude :	52
2. Récolte des données :	52

3. Critères de Choix des stations d'étude :	54
4. Méthode d'étude de la végétation :	54
4.1 Relevé floristique :	54
4.2 Relevé linéaire :	54
5. Evaluation de la biodiversité :	56
5.1. Evaluation qualitative :	56
5.2. Evaluation quantitative	57
6. Traitement des données :	59
6.1. L'Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C) :	59
6.2. La classification hiérarchique ascendante (CHA) :	59
6.3. Anova :	59
6.4. Excel :	60
Conclusion :	60
Chapitre VI : Etude de la diversité et l'analyse numérique de la flore globale recensée :	62
Introduction :	62
1. Etude de la diversité botanique de la flore globale recensée :	62
1.1. Richesse floristique globale :	62
1.2. Richesse générique :	65
1.3. La rareté :	66
2. Caractérisation biologique de la flore recensée :	66
3. Caractérisation phytochorique de la flore recensée :	67
4. Analyse numérique globale de la flore :	69
4.1. Signification écologique des axes :	69
5. Identification des différents groupements végétaux et diversité :	76
5.1. Groupement à <i>Stipa tenacissima</i> sur sable (G1) :	79
5.2. Groupement à <i>Stipa tenacissima</i> , <i>Helianthemum virgatum</i> et <i>Atractylis serratuloides</i> (G2)	80
5.3. Groupement à <i>Stipa tenacissima</i> dégradé (G3) :	81
5.4. Groupement à <i>Stipa tenacissima</i> , <i>Arthrophytum scoparium</i> et <i>Astragalus armatus</i> (G4)	82
6. Evaluation qualitative de la biodiversité :	83
6.1. Spectres biologiques :	83
6.2. Spectres phytochoriques	86
7. Evaluation quantitative de la biodiversité :	87
Conclusion :	88
Chapitre VII : Analyse de l'impact des travaux d'aménagements pastoraux sur la diversité floristique des écosystèmes à <i>Stipa tenacissima</i> (Atlas saharien et hauts plateaux)	89

Introduction :	89
1. Cas du Sud de la wilaya de Djelfa (secteur de l'atlas saharien) :.....	89
1.1. Présentation des stations d'étude.....	89
1.2. Etages bioclimatiques :.....	91
1.3. La richesse floristique :	93
1.4. Les spectres biologiques et phytochoriques :.....	94
1.5. Indice de diversité de Shannon et équitabilité :.....	96
1.6. L'indice de similitude de Sørensen :	97
1.7. Analyse de la variance à deux facteurs (étage bioclimatique et protection)	97
1.8. L'état de la surface du sol :	99
2.Cas du Nord de la wilaya de Djelfa (Secteur des hauts plateaux).....	100
2.1.Présentation des stations d'étude :	100
2.2. L'exploitation des périmètres plantés (Reguigua et Chebka)	101
2.3 La richesse floristique :	102
2.4. Les spectres biologiques et phytochoriques :.....	104
2.5. Indice de diversité Shannon et équitabilité :	105
2.6. L'indice de similitude de Sørensen :	106
2.7. Analyse de la variance à deux facteurs (conditions stationnelles et protection)	106
2.8. L'état de la surface du sol :	108
Conclusion :.....	109
Conclusion générale et recommandations :.....	111
Références bibliographiques	117
Annexes.....	129

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Les différentes classes de sensibilisation à la désertification par région steppique ...	16
Tableau 2 : Ecosystèmes et organismes responsables de la biodiversité au niveau national.....	30
Tableau 3 : Informations relatives aux stations d'étude	41
Tableau 4 : Régime saisonnier des stations d'étude (exprimé en mm)	45
Tableau 5 : Moyennes des fréquences mensuelles du vent de la station de Djelfa pour la période (1975 – 2016)	47
Tableau 6 : Quotient pluviothermique et étages bioclimatiques des stations d'étude.....	49
Tableau 7 : Répartition et nombres des relevés par type d'aménagement dans la région de Djelfa.....	53
Tableau 8 : Codification du coefficient d'abondance dominance.....	57
Tableau 9 : La flore recensée dans la zone d'étude.....	62-65
Tableau 10 : Valeurs propres et taux d'inertie des cinq axes factoriels de l'A.F.C globale.....	69
Tableau 11 : Les relevés à fortes contributions à l'axe 1	70
Tableau 12 : Les espèces à fortes contributions à l'axe 1	71
Tableau 13 : Les relevés à forte contributions à l'axe 2.....	72
Tableau 14 : Les espèces à fortes contributions à l'axe 2.....	73
Tableau 15 : Les relevés à fortes contributions à l'axe 3.....	74
Tableau 16 : Les espèces à fortes contributions à l'axe 3.....	75
Tableau 17 : Espèces et relevés caractéristiques du groupement I.....	80
Tableau 18 : Espèces et relevés caractéristiques du groupement II.....	81
Tableau 19 : Espèces et relevés caractéristiques du groupement III.....	82
Tableau 20 : Espèces et relevés caractéristiques du groupement IV	83
Tableau 21 : Répartition des types biologiques bruts des groupements végétaux individualisés..	84
Tableau 22 : Répartition des types biologiques réel des groupements végétaux individualisés...	85
Tableau 23 : Spectres phytochoriques bruts des différents groupements.....	86
Tableau 24 : Spectres phytochoriques réels des différents groupements.....	87
Tableau 25 : Quotient pluviométrique d'Emberger des sites et stations d'étude au Sud de la Wilaya de Djelfa.....	91
Tableau 26 : Classification des familles selon le nombre des taxons relevés dans les deux (02) étages bioclimatiques étudiés.....	94
Tableau 27 : Spectres biologiques des différentes stations d'étude.....	95
Tableau 28 : Diversité floristique des stations étudiées par étage bioclimatique	96
Tableau 29 : Variation de l'indice de similitude de Sørensen entre les parcours MD et PL au niveau des deux (02) stations d'étude.....	97
Tableau 30: Variance des indices de diversité en fonction de l'étage bioclimatique et la protection des parcours naturels et de leur intraction.....	97
Tableau 31 : Facteurs climatiques caractérisant nos stations d'étude durant les trois (03) années d'étude (2014-2015-2016)	98
Tableau 32: Comparaison des moyennes des éléments de la surface du sol entre MD et PL et entre les stations d'étude.....	99

Tableau 33 : Comparaison des moyennes des éléments de la surface du sol entre MD et PL	99
Tableau 34 : Exploitation des périmètres aménagés (périmètres de plantation pastorale au Nord de la wilaya de Djelfa)	102
Tableau 35 : Classification des familles selon le nombre des taxons relevés dans les deux (02) stations étudiées (Reguigua et Chebka)	103
Tableau36 : Spectres biologiques des différents stations d'étude.....	104
Tableau 37 : Diversité floristique des stations étudiées.....	105
Tableau 38 : Variation de l'indice de similitude de Sørensen entre les parcours PP et PL au niveau des deux (02) stations d'étude.....	106
Tableau 39 : Variance des indices de diversité en fonction de la station et la protection des parcours naturels et de leur interaction (région Nord de la Wilaya de Djelfa)	107
Tableau 40 : Comparaison des moyennes des éléments de la surface du sol entre MD et PL et entre les stations d'étude (Nord de la wilaya de Djelfa)	108
Tableau 41 : Comparaison des moyennes des éléments de la surface du sol entre PP et PL.....	109

Liste des figures :

Figure 1 : Délimitation géomorphologique de la Steppe Algérienne.....	6
Figure 2 : Répartition des parcours par groupes de formations végétales.....	8
Figure 3 : Actualisation de la carte nationale de sensibilité à la désertification par	16
Figure 4 : Evolution du cheptel steppique (1999-2015)	18
Figure 5 : Carte de localisation des défrichements.....	18
Figure 6 : Le taux des superficies défrichées par région steppique.....	19
Figure 7 : Évolution de la population steppique par rapport à la population totale de l'Algérie.....	20
Figure 8 : Evolution de la pluviosité (1878 – 2010) dans les wilayas de Djelfa et d'El Bayadh	21
Figure 9 : Carte de répartition des Steppes de dégradation	22
Figure 10 : Carte de répartition de l'alfa (<i>Stipa tenacissima</i>) en zones steppiques.....	27
Figure 11 : Situation géographique des quatre (04) stations d'étude sur la carte administrative de Djelfa.....	41
Figure12 : Précipitations mensuelles corrigées des stations d'étude (1975-2016).....	44
Figure 13 : Variations des moyennes mensuelles des températures minimales, moyennes et maximales des stations d'étude pour la période 1975-2016.....	46
Figure 14 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) des stations d'étude	48
Figure 15 : Situation des stations d'étude sur le climagramme d'emberger (1955).....	49
Figure 16 : Evolution de la population de la wilaya de Djelfa (1966-2016)	50
Figure 17 : Evolution du cheptel ovin au niveau de la wilaya de Djelfa (2001-2016).....	51
Figure 18 : Classification des familles en fonction du nombre des taxons et des genres.....	65
Figure19 : Proportion des classes de rareté.	66
Figure20 : Spectre biologique globale.....	67
Figure 21 : Spectre phytochorique globale.....	68
Figure 22 : Répartition des relevés sur le système d'axe 1-2 de l'analyse factorielle globale	70
Figure 23 : Répartition des espèces sur le système d'axe 1-2 de l'analyse floristique globale	71
Figure 24 : Répartition des relevés sur le système d'axe 1-3 de l'analyse factorielle globale	74
Figure 25 : Répartition des espèces sur le système d'axe 1-3 de l'analyse factorielle globale	75
Figure 26 : Classification hiérarchique ascendante de 195 relevés.....	78
Figure27 : Situation de l'ensemble B et les sous- ensembles A1 et A2 de la CHA sur le plan 1-2 de l'AFC.....	79
Figure 28 : Situation des groupements de la CHA sur le plan 1-2 de l'AFC.....	79
Figure 29 : Spectre biologique brut des différents groupements.....	84
Figure 30 : Spectres biologiques réels des différents groupements.....	85
Figure 31 : Spectre phytochorique brut des différents groupements.....	86
Figure 32 : Types phytochoriques réels des différents groupements.....	87
Figure 33 : Richesse floristique des différents groupements étudiés.....	87
Figure 34 : Indice de Shannon (H') des différents groupements étudiés.....	87
Figure 35 : Indice d'équitabilité (E) des différents groupements étudiés.....	88
Figure 36 : Localisation des stations d'étude au Sud de la wilaya de Djelfa.....	89
Figure 37 : Climagramme d'emberger des stations d'étude au Sud de la Wilaya de Djelfa...	91
Figure 38 : Les précipitations durant les périodes 1975-1995 et 1996-2016.....	92

Figure 39 : Les variations des températures maximales et minimales durant les périodes 1975-1995 et 1996-2016.....	92
Figure 40 : Localisation des stations d'étude au Nord de la wilaya de Djelfa.....	100

Liste des photos :

Photo 1 : Formation à <i>Stipa tenacissima</i> , station de Ben hamed, et Reguigua, W. de Djelfa.....	9
Photo 2 : Steppes à <i>Artemisia herba alba</i> (Chih).....	10
Photo 3 : <i>Lygeum spartum</i> (Sennagh), Station de Ben hamed (parcours libre), W. de Djelfa).....	12
Photo 4 : Steppes à <i>Arthrophytum scoparium</i> (Remth), station Atf beguar, W. de Djelfa.....	13
Photo 5 : Steppes à halophytes, zahrez el gharbi.....	14
Photo 6 : Steppes à psamophytes (<i>Aristida pungens</i>), Sahl Rtem, Commune de Zaâfrane, W. de Djelfa	14
Photo 7 : Plantation à <i>Opuntia ficus indica</i> . W. de souk Ahras.....	32
Photo 8 : Plantation à <i>Atriplex canescens</i> , Station Chebka, W.Djelfa.....	32
Photo 9 : Une mise en défens à <i>Stipa tenacissima</i> , Station de oued sdar,(Wilaya de Djelfa). ...	33
Photo 10 : Un parcours dégradé (extérieur de la mise en défens), station de Ben hamed,W. de Djelfa	33
Photo 11 : Réalisation d'un djoub El Aricha (W. de Tlemcen)	34
Photo 12 : Réalisation d'une marre Commune Selmana (W. de Djelfa)	34
Photo 13 : Réalisation d'un Ced oued el Guachtane (Wilaya de Biskra)	34
Photo 14 : Réalisation d'un forage équipé par l'énergie renouvelable (W de Djelfa).....	34
Photo 15 : Ouvrages en gabions.....	35
Photo 16 : Impact des ouvrages d'épandage.....	36
Photo 17 : Localisation de la station de Ben hamed ,commune de Taâdmit, Wilaya de Djelfa...	90
Photo 18 : Localisation de la station de Atf Beguar,commune de Deldoul, Wilaya de Djelfa....	90
Photo 19 : Localisation de la station de Reguigua (Plantation d'Atriplex canescens au nord de la Wilaya de Djelfa)	101
Photo 20 : Localisation de la station de Chebka (plantation d'Atriplex canescens au Nord de la Wilaya de Djelfa)	101

Abréviations

ACL : Agglomération Chef-lieu
ANN : Agence Nationale pour la conservation de la Nature
APC : Assemblée populaire communale
AS : Agglomérations secondaires
BNEDER : Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural
CBD : Convention on Biological Diversity
CCD : Convention des Nations Unies sur la Lutte contre la Désertification
CDB : La Convention sur la Diversité Biologique
CNTS : Centre National des Techniques Spatiales
DA : Dinar Algérien
DGF : Direction Générale des Forêts
DSA : Direction des services agricoles
EAGR : Entreprise Algérienne de Génie Rural.
F.A.O : Organisation pour l'alimentation et l'agriculture
GCA : La Générale des Concessions Agricoles
GEF : Global Environmental Finance
HCDS : Haut -Commissariat au Développement de la Steppe
IPCC : The Intergovernmental Panel on Climate Change
MADRP : Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche
MESRS : Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
MS : Matière sèche
O.N.M : Office national de la météorologie
ONS : Office National des Statistiques
PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement
PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement
Qx : Quintaux
RGPH : Recensement général de la population et de l'habitat
SER : Society for Ecological Restoration
SIG : Système d'information géographique
UF : Unité fourragère
ZE : Zones éparses
Types Biologiques:

CH	Chamaephyte
HE	Hémicryptophyte
PH	Phanérophytes
GE	Géophyte
TH	Thérophyte

Types phytochoriques :

AMERIC	Américaine
E	Européenne
E-A	Eurasatique
E-M	Ero-Méditerranéenne
M	Méditerranéenne
M.I.T	Méditerranéo-Irano-Touranienne
I-T	Irano-Touranienne
M.S.A	Méditerranéo-Saharo-Arabique
S-A	Saharo-Arabique
END	Endémique
P	Plurirégional

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Introduction générale :

Durant les deux dernières décennies, l'équilibre écologique en milieu steppique a subi des sévères perturbations dues aux effets combinés d'une pression humaine et animale croissante et d'une sécheresse aggravante. Ce phénomène a entraîné des conséquences néfastes sur le plan écologique et socio-économique. Par une superficie de 32 millions d'hectares (HCDS, 2016), la steppe présente un important espace qui abrite des grands ensembles géomorphologiques (Montagnes, hauts plateaux, plaines) et multitude écosystèmes très riches au plan de diversité biologique.

On constate aujourd'hui qu'au niveau de la steppe, cette diversité biologique est menacée par l'exploitation intensive des pâturages, entraînant un appauvrissement du milieu et la désertification (Haddouche et al, 2008 ; Benabadji et al, 2009 ; Nedjimi 2012). Ces dernières années, sur les 3200 espèces végétales recensées, plus de 640 sont menacées de disparition (Kadik, 2007)

Actuellement, plusieurs travaux ont confirmé cette problématique (Floret et Pontanier, 1982; Le Houerou, 1985; Aidoud, 1994; Bedrani, 1999; Le Houerou, 2001 et 2002; Ferchichi et al., 2003; Aidoud et al., 2006; Nedjraoui et al., 2008), ce phénomène se présente par une dynamique régressive de la végétation et une diminution très appréciable de la productivité des parcours, résultant d'une disparition des espèces palatables et un développement des espèces peu ou pas appréciées, ce qui est signalé de point de vue biologique, par une «chamaephytisation» de la végétation (Moulay et Benabdeli, 2011).

Les principaux faciès à *Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum* et *Artemisia herba alba* ont régressé tant en superficies qu'en biomasse, alors que les espèces indicatrices de dégradation ont augmenté de superficie. Différents auteurs ont réalisé des études diachroniques qui confirment ce changement dans la végétation (Aidoud et al, 2006 ; Hirche, 2010, Slimani et al, 2010, Lahmar-Zemiti et Aidoud, 2016). L'évaluation cartographique réalisée dans le cadre du programme Roselt dans le Sud-Ouest oranais en 1978 (Roselt, 2003) a fait ressortir la dynamique régressive de la végétation de l'ensemble des formations steppiques. Cette étude a signalé la disparition des faciès qui ont été cartographiés en 1978 et sont remplacés par d'autres qui sont indicateurs de dégradation tels qu'*Atractilys serratuloides*, *Peganum harmala* (Nedjraoui et Bedrani, 2008)

Ces changements rapides et brusques dus aux pressions imposées par le changement climatique (les vagues de chaleur, pluies torrentielles, périodes de sécheresse), combinés aux changements en matière d'utilisation des sols et à la gestion inappropriée des écosystèmes, impactent significativement la capacité de résilience et d'adaptation des écosystèmes steppiques.

Conscient de l'ampleur de la menace et de l'importance de préserver les écosystèmes steppiques contre le phénomène de désertification, l'Etat Algérien a engagé des programmes dont le but est de restaurer les écosystèmes perturbés (Nedjimi et Guit, 2012). Cet accroissement continu de la destruction de la végétation par l'homme et la potentielle augmentation des températures à travers les zones arides et semi-arides, nous conduit à aborder dans cette étude, la problématique de l'impact des travaux d'aménagements pastoraux dans une situation d'aridité croissante et une irrégularité des précipitations annuelles. Certes, Plusieurs chercheurs ont signalé que les techniques d'aménagements pastoraux apparaissent comme une mesure adaptée aux enjeux de conservation de la diversité végétale. Mais actuellement, ces techniques sont loin d'atteindre leurs objectifs suite à une exploitation excessive imposée par les années de sécheresse qui frappe ces dernières décennies les zones steppiques. Donc

- ❑ Connaissons-nous réellement les récents changements conduisant à la désertification ?
- ❑ Actuellement, quel est l'impact des travaux d'aménagement pastoral sur la biodiversité des écosystèmes steppiques ?
- ❑ Quelles seront les mesures les plus pertinentes pour un aménagement durable des écosystèmes ?

De ce fait, un des objectifs de cette contribution, serait de définir la part du changement du climat ou de l'action anthropique, cause du phénomène de désertification dans des sites steppiques du sud algérois. Pour cela, nous avons choisi des stations dans deux étages bioclimatiques différents (semi-aride et aride) ; les résultats seront comparés selon une approche synchronique dans des périmètres à *Stipa tenacissima* au niveau de la zone de Djelfa.

La première partie relative aux synthèses bibliographiques portant sur les concepts généraux liés à la biodiversité (définition, les menaces affectant la biodiversité des zones steppiques et leurs conséquences, les stratégies adoptées pour la conservation et la gestion de la biodiversité en Algérie), les écosystèmes steppiques (définitions, état actuel et causes de dégradation), et les techniques d'aménagements pastoraux (types des techniques d'aménagements pastoraux réalisés en steppe, leur impact écologique et socio-économique).

La deuxième partie présente le cadre physique de l'étude, où un intérêt particulier a été accordé à l'étude de ses climats et ses évolutions, ainsi que l'aspect socio-économique de la région d'étude sera développé. La méthodologie adoptée durant tout le temps de l'étude relative à la réalisation des relevés phytoécologiques (dont 195 relevés ont été effectués) et les types d'analyse numérique effectués, ont été abordés dans la même partie.

Les résultats ainsi que leur interprétation, sont l'objet de la troisième et dernière partie de cette étude au niveau de laquelle, seront exposés les résultats de l'étude synchronique et les discussions sur l'effet des techniques d'aménagements sur la diversité floristique des écosystèmes à *Stipa tenacissima*. Nous terminerons cette étude par une conclusion générale et des perspectives qui pouvant être avancées pour une durabilité des écosystèmes steppiques.

PARTIE I : SYNTHÈSE

BIBLIOGRAPHIQUE

- ❖ Chapitre I : Les écosystèmes steppiques
- ❖ Chapitre II : La biodiversité de la steppe
- ❖ Chapitre III : L'aménagement pastoral



Mise en défens à *Stipa tenacissima*, Wilaya de Djelfa, 2010



Paronychia argentea



Helianthemum virgatum



Thymus algeriensis



Plantago albicans



Touffes de *Lygeum spartum* (parcours libre)
Wilaya de Djelfa, année 2014



Teucrium polium



Anacyclus cyrtolepidioides



Echium pycnanthum

La diversité floristique de la zone d'étude,
Wilaya de Djelfa, année 2014

Photos : F. BEKAI, (Originale)

Chapitre I : Les écosystèmes steppiques :

1.Présentation générale :

Selon le dictionnaire environnement et développement durable (2010), l'écosystème est défini comme un ensemble structuré englobant à la fois une communauté vivante (biocénose) et l'habitat dans lequel elle vit (biotop). Autrement dit, c'est un système biologique complexe formé d'une communauté d'organismes animaux et végétaux et leur environnement physique et chimique avec lequel ils sont en interaction

Le territoire steppique dispose d'un ensemble d'écosystèmes différents, se caractérise par une grande diversité physionomique et géomorphologique, ce qui augmente sa diversité biologique. Cet écosystème connue par la fragilité de son équilibre, due essentiellement à l'aridité de son climat, a subi un processus de désertification qui s'est accéléré au cours des dernières décennies ; accentué par les pratiques inadaptées de l'homme et dont les conséquences sont extrêmement graves pour l'équilibre de l'écosystème steppique.

En plus des variables climatiques, les variables géomorphologiques et pédologiques jouent un rôle dans la composition des paysages steppiques. Il est donc évident, que la connaissance de tous les paramètres du milieu physique et biotique soit nécessaire pour comprendre la dynamique des écosystèmes steppiques. Toute perturbation de chacun de ces éléments conduit à un changement dans la physionomie de ces écosystèmes.

1.1. Caractéristiques géologiques :

La steppe se caractérise par une dominance des formations du quaternaire, du crétacé et du pliocène avec des faciès géologiques gréseux, calcaires, marneux, marno-calcaires et argilo-calcaires, l'Atlas saharien présente dans sa partie Ouest un faciès nettement gréseux, gréseux calcaire et parfois calcaire-dolomitique alors que dans sa partie est, son faciès est surtout calcaire ou calcaire-marneux. Quant à l'ensemble formé par les Hauts Plateaux, il est couvert par le Mio-Pliocène reposant sur du calcaire lacustre. (HCDS, 2016)

1.2. Caractéristiques géomorphologiques :

La steppe représente un environnement physique plat parcourus par des lits d'oueds, parsemés de dépressions plus ou moins vastes et de quelques îlots de chaînons montagneux isolés. Elle constitue un tampon entre le Tell et le Sahara. (Figure 1)

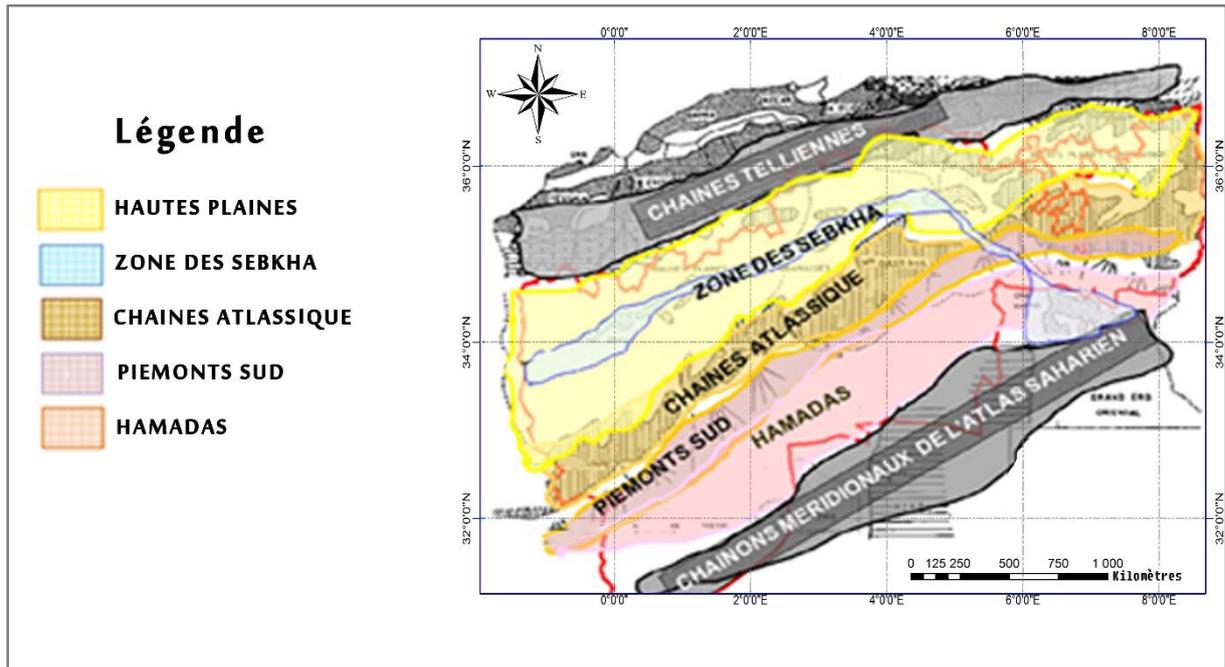


Figure 1 : Délimitation géomorphologique de la Steppe Algérienne Source : HCDS, 2016

La région steppique se situe entre les chaînes telliennes et les chaînons les plus méridionaux de l'atlas saharien, on y distingue :

- La bordure substeppique située entre les isohyètes 300 et 400 mm dont l'altitude décroît de la frontière marocaine (1 200 m) à la dépression du hodna (400 m), comprenant les hautes plaines sud oranaises et sud algéroises, parcourues par des chotts déprimés formant une zone gouttière, et qui se prolongent à l'est par le bassin du hodna et les hautes plaines sud constantinoises. Ces hautes plaines sont occupées par des parcours steppiques semi-arides parsemés de quelques îlots de nappes alfatières, de périmètres de mise en valeur en irrigué et d'une multitude de parcelles cultivées sur épandage de crues ou défrichées sur les parcours.
- La région steppique proprement dite située entre les isohyètes 200 et 300 mm et qui comprend les plateaux steppiques d'Ouest en Est, reliés par les parcours des piémonts et des montagnes de l'atlas saharien. Leur altitude décroît également d'Ouest en Est de + 2 000 m (monts des ksours), à 1 000 m (sud du chott el hodna). (BNEDER,2009)
- La région steppique présaharienne au sud située entre les isohyètes 50 et 200 mm de pluie. Cette région est dominée par les hauts plateaux de parcours rocheux de type saharien et de vallées alluviales, elle comprend les piémonts sud de l'atlas saharien, le plateau saharien du sud de Djelfa, de Laghouat, Tébessa et Khenchela.

1.3. Caractéristiques pédologiques :

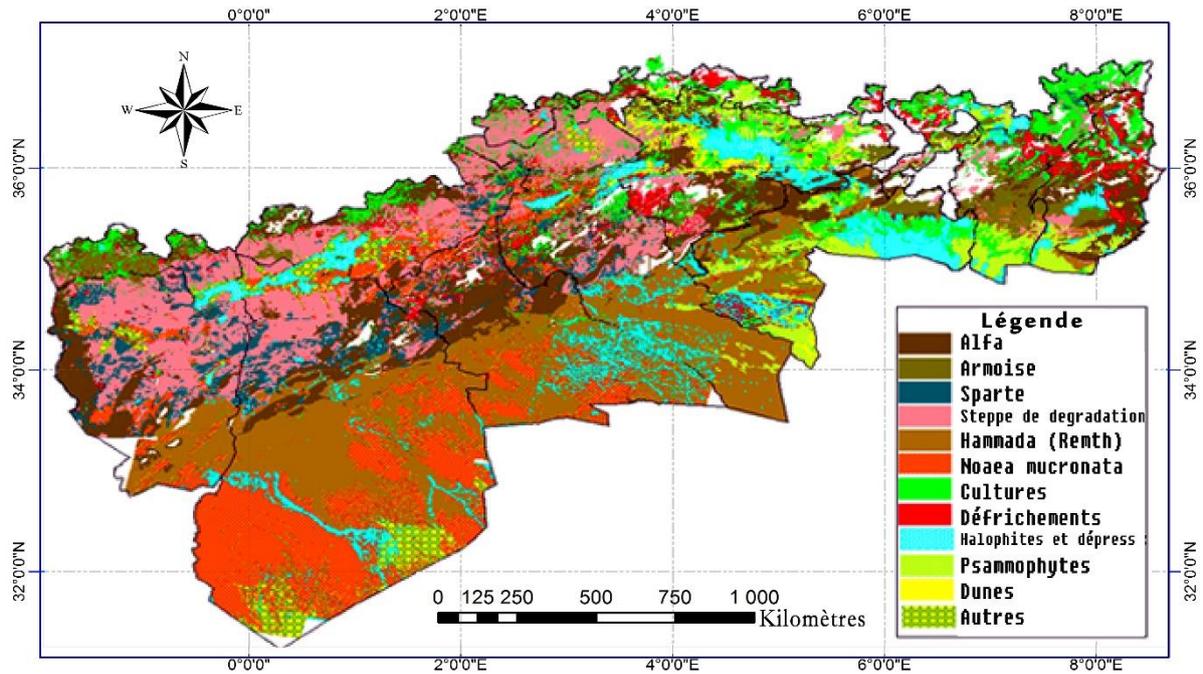
Les sols steppiques sont caractérisés par la présence d'accumulation calcaire, une faible teneur en matière organique et une forte sensibilité à la dégradation. Plusieurs types de sols caractérisent la zone steppique, on note la présence :

- Les sols minéraux bruts, localisés principalement sur les sommets des djebels.
- Les sols peu évolués qui regroupent : les sols d'origine colluviale sur les piedmonts des djebels et les glacis, les sols d'origine alluviale dans les lits d'oued, les zones d'épandage et les dayas, et les sols d'origine éolienne avec des formations sableuses fixés.
- Les sols calcimagnésiques (à accumulation calcaire ou, à encroûtement gypseux) localisés dans : les versants des djebels, les glacis polygéniques du quaternaire ancien et moyen et dans les écosystèmes steppiques et présahariens.
- Les sols isohumiques qui sont représentés dans les glacis d'érosion polygéniques du quaternaire récent. On les retrouve dans les régions arides ($P < 200\text{mm}$) (BNEDER, 2009)
- Les sols halomorphes qui regroupent les sols salins, localisés dans les chotts et les sebkhas.

1.4. Caractéristiques physiologiques :

Le terme « steppe » semble avoir été utilisé pour la première fois par les auteurs russes : les steppes, en tant que type de végétation, comprennent une formation naturelle herbacée très ouverte et très irrégulière tantôt graminéenne (steppe à *Stipa tenacissima*, steppe à *Lygeum spartum*), parfois chaméphytique (Steppe à *Artemisia herba alba*), parfois selon une référence climatique et édaphique locale (Steppe aride ou saharienne, steppe psammophile et halophile) (Djebaili, 1977 ; Nedjraoui, 1981). (Figure 2)

La steppe est considérée comme un support naturel indispensable à la pratique de l'activité pastorale et aux activités complémentaires.



Source : HCDS, 2016

Figure 2 : Répartition des parcours par groupes de formations végétales

2.Importance des écosystèmes steppiques :

2.1. Steppes à Alfa (*Stipa tenacissima* L.)

La répartition de l'alfa est conditionnée par de nombreux facteurs. Pour Trabut (1889), Lacoste (1955) et Celles (1975), le climat est un facteur prépondérant aux limites d'extension de l'alfa et ce facteur peu intervenir par la pluviosité et la température.

Selon Djebaili (1978), l'alfa présente une diversité géographique où la pluviosité annuelle varie entre 100mm et 400mm, dans les bioclimats aride et semi-aride, variante à hivers frais, avec extension parfois dans le sub-humide.

Pour Le Houerou (1969), l'alfa pousse entre les isohyètes 100mm et 400mm. Du point de vue thermique, l'alfa résiste au froid sec, à des températures de -1°C à -16°C (Lacoste, 1955).

On la trouve dans les bioclimats semi-arides à hiver frais et froid dans l'étage aride supérieur à hiver froid. Ces steppes se localisent dans tous les substrats géologiques de 400 à 1800m d'altitude. (Photo 1)



Photo 1 : Formation à *Stipa tenacissima*, station de Ben hamed, et Reguigua W. de Djelfa, année 2014 (Originale)

Dans les cas les plus favorables, la production de l'alfa peut atteindre 10 tonnes MS/ha, mais la partie verte, qui est la partie exploitable, a une production de 1 000 à 1 500 kg MS/ha (Aidoud, 1983 ; Nedjraoui, 1990). La productivité pastorale moyenne de ce type de steppe varie de 60 à 150 UF/ha selon la richesse du cortège floristique (Nedjraoui, 1981).

La superficie occupée par cette plante est passée en un siècle de 4 millions (Trabut, 1889) à 2 millions d'hectares (inventaire C.N.T.S, 1989) et actuellement, il ne reste que 1.2 millions d'hectares (Moulay, 2012)

2.1.1 Répartition géographique :

Les steppes à *Stipa tenacissima* sont spécifiques du bassin méditerranéen occidental, étaient très répandues dans les hautes plaines steppiques du sud oranais avant leur régression ces dernières années (Hirche, 2010). Ces steppes assurent une transition entre les groupements forestiers et les groupements à Sparte et à Armoise blanche

On les trouve dans les Hauts plateaux algériens, dans les versants sahariens des atlas marocains, au Sud du Portugal, En Espagne méridionale et sur les côtes libyennes (Celles, 1975).

Mais la grande partie de cette aire se trouve en Afrique du Nord où les grands foyers de développement se situent sur les hauts plateaux algéro-marocains. L'alfa est également présenté sur les hauts plateaux de la Tunisie centrale et les montagnes du Sud Est (Rejeb ,1980 in Sadji ahmed 2004) ainsi que dans la zone steppique montagneuse du Nord-Ouest de la Lybie. En Algérie, l'alfa peut être rencontré depuis le niveau de la mer (Oran) jusqu'à la bordure Nord du Sahara.

Le cortège floristique des formations à alfa est constitué essentiellement des espèces suivantes :

Xeranthemum inapertum , *Scabiosa stellata*, *Evax pygmaea* , *Launaea acanthoclada*,
Helianthemum ledifolium ,*Atractylis cancellata*, *Achillea santolina*, *Astragalus caprinus* ,
Salvia verbenaca, *Herniaria hirsuta*, *Paronychia argentea*

2.2. Steppe à Armoise blanche (*Artemisia herba alba* Asso)

La steppe à Armoise blanche (*Artemisia herba alba*) (Photo 2) recouvre 3 millions d'hectares (Nedjraoui, 2004). Ce type de steppe se trouve dans les dépressions et sur les glacis encroûtés recouverts d'une pellicule de glaçage. Cette steppe est située dans les étages arides supérieur et moyen à hiver frais et froid. La production primaire varie de 500 à 4500 kg MS/ha selon les années et l'état du parcours. La productivité pastorale moyenne varie de 150 à 200 UF/ha. ha (Aidoud, 1983; Nedjraoui, 1990). L'armoise ayant une valeur fourragère moyenne de 0,65 UF/kg MS.

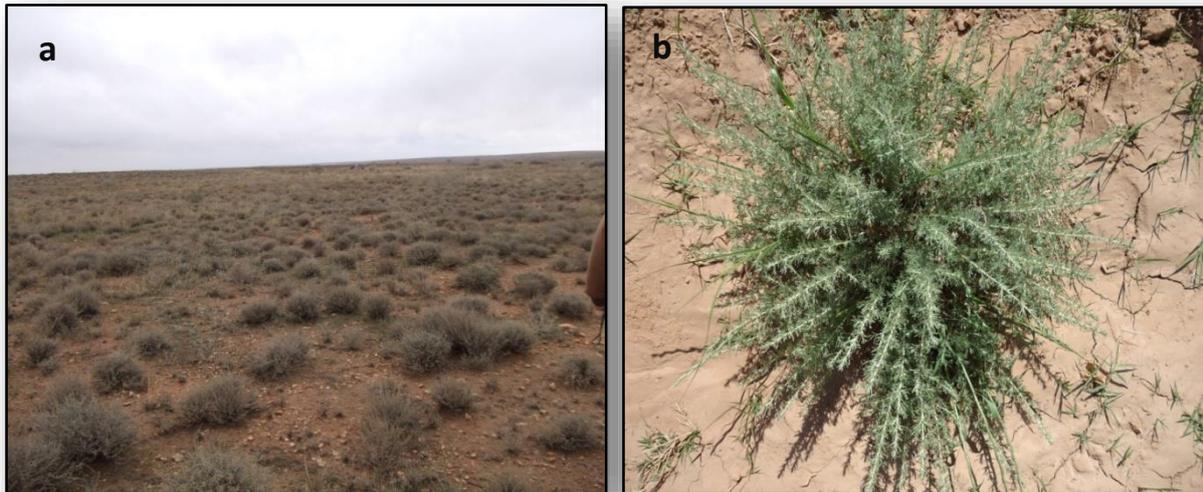


Photo 2 : Steppes à *Artemisia herba alba* (Chih) (Originale)

a: Parcours à *Artemisia herba alba*, à côté de la station de chebka, W.Djelfa, année 2014

b: Touffe d'*Artemisia herba alba*

Les steppes à armoise blanche représentent des meilleurs parcours pour l'utilisation pendant toute l'année et en particulier en mauvaises saisons, en été et en hiver où elles constituent des réserves importantes.

2.2.1. Description :

Artemisia herba alba est une plante buissonnante semi-arbrisseau très répandue sur le territoire des hauts plateaux. Les touffes d'armoise mesurent en moyenne 20-30 cm de haut pour un diamètre de 10 à 20 cm et une abondante densité de l'ordre de 25000 à 130000 individus par hectare. (Djebaili, 1987)

2.2.2. Structure :

La steppe à Armoise blanche typique est caractérisée par une faible hétérogénéité donnant lieu à de grandes étendues plus ou moins planes parfois ponctuées par des touffes d'alfa, de sparte ou de *Noaea mucronata* lesquelles prendront de l'extension selon l'évolution que subira le faciès (Djebaili, 1987)

2.2.3. Localisation :

Les groupements à armoise blanche colonisent les dépressions non salées et les sols limoneux à argilo-limoneux encroûtent ou non. Cette steppe est située dans les étages arides frais parfois semi-aride frais avec des précipitations qui varient de 100 à 300 mm et des altitudes variant de 400 à 1300 m, et une profondeur du sol qui varie de 5 à 40 cm. (Djebaili,1987)

2.2.4. Répartition géographique :

L'armoise blanche présente une aire de répartition plus étendue que celle de l'alfa et le sparte, allant de la Péninsule ibérique de l'Afghanistan et l'ex-U.R.S.S.

Elle est classée comme une espèce méditerranéenne et saharo-sindienne pour Ozenda (1977) et Irano-Touranienne pour Zohary (1962) cités par Aidoud (1983).

Pour les formations à base d'armoise blanche (*Artemisia herba alba*), il existe en fonction du bioclimat, de la texture et de la profondeur du sol ainsi que la présence d'encroûtement, deux groupes d'espèces identifiés selon Djebaili (1984) comme suit :

✚ Le premier lié aux bioclimats aride et semi-aride frais et aux sols profonds (10 à 40 cm) à texture limoneuse.

✚ Le second groupe, lié à l'aride frais et aux sols peu profonds (5cm) en croûtés avec parfois des traces de gypse. Floristiquement est représenté par :

Poa bulbosa, *Ceratocephalus falcatus*, *Herniaria fontanesii* , *Noaea mucronata*, *Mathiola longipitala*, *Stipa parviflora* , *Echium pycnanthum* , *Bromus rubens* , *Atractylis humilis*, *Helianthemum apertum*, *Scorzonera undulata*, *Plantago albicans* , *Paronychia capitata*, *Ammochloa pungens*, *Peganum harmala* ,*Salvia verbenaca*

2.3. Les steppes à Sparte (*Lygeum spartum* L.):

Le faciès à sparte ou Sennagh (*Lygeum spartum*) (Photo 3) couvrent 2 millions d'hectares (Nedjraoui, 2004). Le Sparte est soumis au bioclimat aride supérieur et moyen à hivers froids et frais. C'est une graminée des glacis d'érosion encroûtés recouverts d'un voile éolien sur sols calcaires ou sur les sols halomorphes. (Chotts et Dépressions.), ce qui lui confère

le statut de plante des zones salées de la steppe. Cette espèce a régressé de 78 % par rapport à 1968 (BNEDER, 2009).

L'espèce *Lygeum spartum* présente un faible intérêt fourrager (0,3 à 0,4 UF/Kg MS). La productivité de ce type de parcours est relativement élevée 100 à 190 UF/ha/an, ce qui va supporter une charge de 2 à 5 ha/mouton. (Nedjraoui, 2004)



Photo 3 : *Lygeum spartum* (Sennagh), Station de Ben hamed (parcours libre), W. de Djelfa, année 2014 (Originale)

2.3.1. Description :

Le sparte est une graminée de haute taille en touffe dense. Il mesure de 20 à 40 cm de haut pour un diamètre de 15 – 40 cm.

Cette steppe est située dans les étages arides frais et parfois aride et semi-aride froids au pied des djebels ; cette espèce se localise à des altitudes qui varient entre 650 et 1600 m sur les glacis et entre 1000 et 1400 m aux pieds des djebels

Selon Djebaili (1984), on distingue deux associations :

- La première association à *Lygeum spartum* et *Noaea* (*Noaeo-lygeetum*), lié principalement à l'aride frais, sur les glacis situés à 1000 m d'altitude et caractérisée par le cortège floristique suivant :

Lygeum spartum; *Noaea mucronata*; *Malva aegyptiaca*; *Salvia verbenaca*; *Eruca vesicaria*.

- La seconde association *Cutandieto-lygeetum*, lié aux bioclimats aride et semi-aride froid et localisée aux pieds des djebels généralement sur les premiers glacis ensablés situé entre 1000 et 1400m d'altitude, est caractérisée par le cortège floristique suivant :
Muricaria prostrata ; *Euphorbia falcata* ; *Astragalus cruciatus* ; *Herniaria hirsuta* ;
Cutandia divaricata ; *Plantago psyllium* ; *Ammochloa pungens*.

2.4. Les steppes à remth (*Arthrophytum scoparium* (Pomel.) Iljin.)

Les steppes à *Arthrophytum scoparium* (Photo 4) forme des steppes chamaephytiques. La valeur énergétique de l'espèce est de l'ordre de 0,2UF /Kg de MS. La production moyenne annuelle varie de 40 à 80kg de MS / ha et la productivité pastorale comprise entre 25 et 50 UF/ha/an (Djebaili, 1984). Ce type de steppes est surtout exploité par les camelins.



Photo 4: Steppes à *Arthrophytum scoparium* (Remth), station Atf beguar, W. de Djelfa, année 2014 (Originale)

2.4.1. Description:

Ce type de steppe à remth (*Arthrophytum scoparium*) est limité aux zones comprises entre 100 et 50 mm de précipitations annuelles. Le remth est une plante originaire d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. (Djebaili, 1987)

2.4.2. Localisation :

Cette steppe se localise soit sur les hamadas, soit sur les affleurements calcaires des massifs montagneux.

Sur le plan floristique, cette steppe se caractérise par la composition suivante :

Aristida obtusa, *Arthrophytum scoparium*, *Atractylis serratuloides*, *Helianthemum lipii*, *Herniaria fontanesii*, *Herniaria mauritanica*, *Launaea arborescens*, *Linaria aegyptiaca*, *Pituranthos chloranthus*, *Salvia aegyptiaca*, *Thymelea microphylla*.

2.5. Les steppes à halophytes :

Ces steppes s'étalent sur une superficie d'un (1) million d'hectares (Nedjraoui, 2004). La localisation de ces steppes autour des dépressions salées dépend de la nature des sels, la variation de leur concentration dans l'espace. Les espèces caractérisant ces formations sont :

Atriplex halimus, *Atriplex glauca*, *Suaeda fruticosa*, *Frankenia thymifolia*, *Salsola vermiculata* (Photo 5). Ce type de steppe est très recherché par les pasteurs et sa valeur pastorale est environ 300UF/ha (Djebaili, 1984).



Photo 5 : Steppes à halophytes, zahrez el gharbi, année 2015 (Originale)

2.6. Les steppes à Drinn (*Aristida pungens*) :

Les terrains sablonneux des Hauts plateaux et du Sahara sont occupés, dans toutes les parties non humides, par l'association du Drinn (*Aristida pungens*). Cette graminée psammophyte est adaptée à la vie dans les sables. (Photo 6)



Photo 6 : Steppes à psammophytes (*Aristida pungens*), Sahl Rtem, Commune de Zaâfrane, W. de Djelfa, année 2015 (Originale)

Sur le plan floristique, cette steppe se caractérise par la composition suivante :

Aristida pungens, *Astragalus gombo*, *Cutundia dichotoma*, *Koelpinia linearis*, *Malva parviflora*, *Malcomia aegyptiaca*, *Muricaria prostrata*, *Onopordon arenarium*, *Retama retam*.

3. Etat actuel des écosystèmes steppiques :

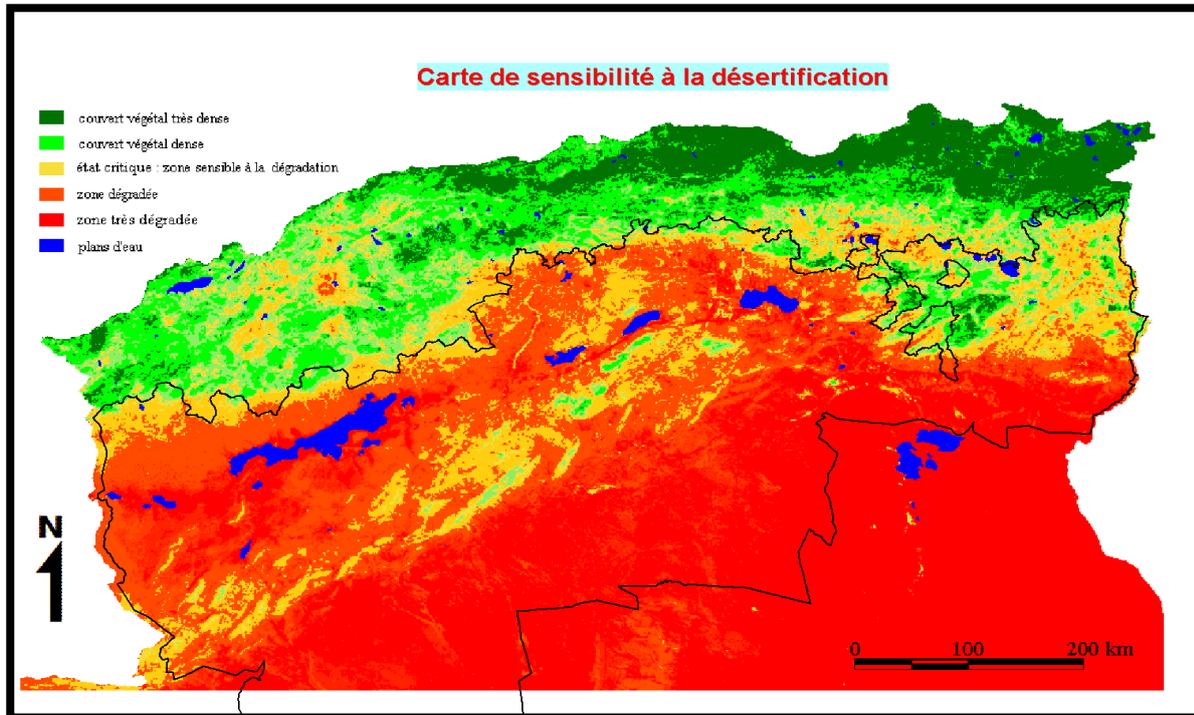
La dégradation du milieu naturel s'inscrit dans un processus décrit généralement sous le terme de « désertification ». Ce phénomène a connu plusieurs définitions. Ces définitions multiples s'expliquent par sa complexité. Lors de la conférence Nairobi en 1977, la désertification est définie comme suit : « la diminution ou la destruction du potentiel biologique de la terre et peut conduire finalement à l'apparition des conditions désertiques. Elle est l'un des aspects de la dégradation généralisée des écosystèmes, et réduit ou détruit le potentiel biologique, c'est-à-dire la production végétale et animale destinée à de multiples usages au moment même où un accroissement de la productivité est nécessaire pour satisfaire les besoins de populations grandissantes aspirant au développement » (PNUE 1991) .

Alors que dans le cadre du PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement), un groupe qui s'occupa de l'évaluation globale de la désertification a proposé en février 1991, la définition suivante : « la désertification est la dégradation des terres dans les écosystèmes arides, semi-arides, et sub-humides secs, résultants essentiellement de l'impact d'actions anthropozoïques ».

En Algérie, les écosystèmes steppiques connaissent une évolution régressive qui devient de plus en plus rapide en réponse aux récents changements environnementaux. Les différents facteurs de dégradation se combinent pour causer un déséquilibre écologique, et social. Les indices de la désertification qui concerne les attributs vitaux de l'écosystème au sens de l'Aronson et al. (1995) sont la dégradation des caractères du sol conduisant à la diminution de la fertilité du sol, et la régression de la productivité végétale. Actuellement, on assiste à une disparition de certains types de formations (exemple : les formations à alfa) dans certaines régions du pays où il a été signalé dans les steppes d'ouest une réduction de 75% en un siècle (1900-1990) (Le Houerou, 1995), et une régression s'accompagne d'une baisse de la richesse floristique et de l'installation d'une flore sans intérêt fourrager.

Partie I : Synthèse bibliographique

La carte de la sensibilisation à la désertification (BNEDER, 2009) a permis de mettre en évidence la situation des parcours steppiques, ces zones sont les plus confrontées aux influences de la désertification. Cette carte illustre la situation alarmante du territoire steppique fortement sensible à la dégradation (74,81 % des parcours sont classés au seuil de la désertification) (Figure 3)



Source : HCDS, 2016

Figure 3 : Actualisation de la carte nationale de sensibilité à la désertification par télédétection

Le tableau ci- dessous (Tableau 1), montre les différentes classes de sensibilisation à la désertification par région steppique, on remarque que 45,3% de la steppe est classé dans la catégorie des régions sensible.

Tableau 1 : les différentes classes de sensibilisation à la désertification par région steppique

Classe	Région Est (Ha)	%	Région Centre (Ha)	%	Région Ouest (Ha)	%	Total(Ha)	%
Peu ou pas sensible	680.4296	12,3	1.275.588	12,5	911.205	7,77	2.867.223	10,5
Moyennement sensible	1.618.214	29,3	3.872.063	38	1.697.221	14,5	7.187.499	26,2
Sensible	2.958.526	53,5	4.116.834	40,4	5.352.330	45,7	12.427.690	45,3
Très sensible	192.907	3,49	722.900	7,1	3.466.681	29,6	4.382.490	16
Désertifiée	76.070	1,38	196.998	1,93	297.035	2,53	570.103	2,08
Total	5.526.147	100	10.184.386	100	11.724.474	100	27.435.007	100

Source : HCDS, 2016

3.1. Les causes anthropiques de la désertification :

La dégradation des écosystèmes steppiques est due aux facteurs anthropiques (surpâturage, croissance démographique, extension des terres cultivées, l'éradication des espèces ligneuses) et aux facteurs naturels (changement climatique).

3.1.1 Le surpâturage :

Selon (Le Houerou, 1968), Le surpâturage est une action qui consiste à prélever une quantité de fourrage supérieure à la production annuelle, ce phénomène est le résultat d'un nombre élevé de bétail sur une unité de surface. Il se traduit par la raréfaction des bonnes espèces pastorales, qui sont sélectivement éliminées et l'extension d'autres espèces qui tendent à occuper la place des espèces fourragères, par exemple : *Peganum harmala*,..... Cette pression exercée par le pâturage peut provoquer la disparition du couvert végétal, ce qui va conduire à une érosion du sol.

3.1.1.1 Causes du surpâturage :

Sur un parcours naturel, le surpâturage résulte de deux causes intervenant soit séparément, soit cumulativement :

- Le maintien trop long d'un troupeau dont la charge était normale au début.
- L'entrée sur parcours d'un effectif trop élevé par rapport à la production fourragère potentielle.
- Ou les deux combinées, un temps de pâturage trop long et un effectif trop élevé.

Entre zones steppiques, ce phénomène est aggravé par l'utilisation des moyens de transport puissants et rapides (Camions Gak 30) pour le déplacement du cheptel. Cela a induit une détérioration des équilibres écologiques dans ces milieux fragiles.

Ces dernières décennies, le cheptel steppique a évolué à un rythme considérable (Figure 4). Le constat actuel révèle que la steppe subit une dégradation intense suite à une surcharge de ces parcours par un effectif du cheptel qui n'a cessé d'augmenter depuis 1968. (Nedjraoui, 2004, Bensouieh, 2003). Ce phénomène a conduit aux multiples transformations socio-économiques et il a provoqué des effets négatifs sur l'équilibre écologique et même sur le fonctionnement de la société pastorale (Bensouieh, 2003)

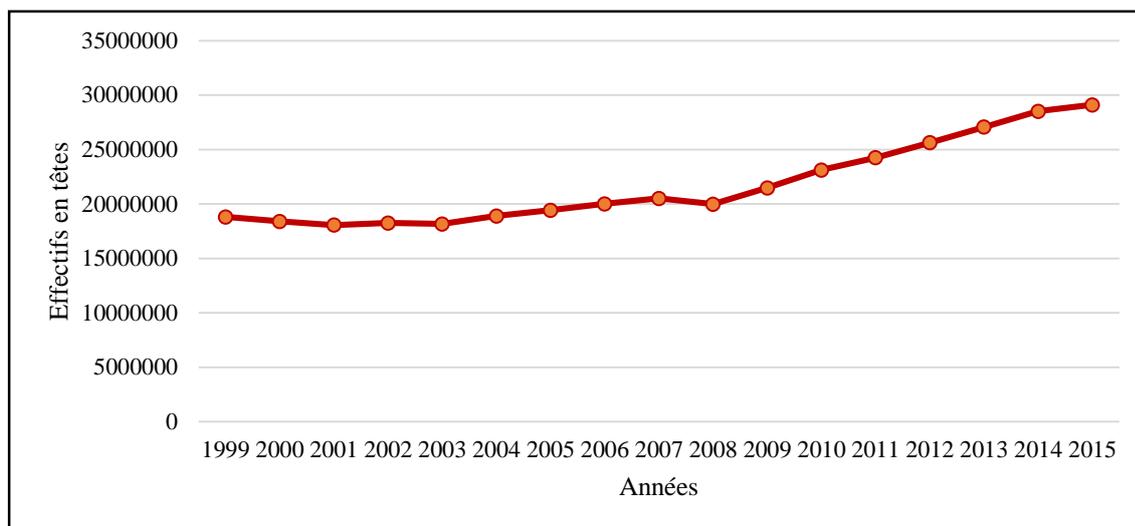


Figure 4 : Evolution du cheptel steppique (1999-2015) Source : MADRP,2016

3.1.2. Extension des superficies cultivées :

Les éleveurs en steppe, ont toujours pratiqué la céréaliculture pour leur propre consommation et pour l'alimentation complémentaire de leur cheptel. Actuellement, ces pratiques ont gagné une grande partie des terres impropres à l'agriculture. L'évolution permanente des effectifs animaliers et le déficit fourrager croissant ont conduit les éleveurs à développer la céréaliculture en sec sur les parcours, ainsi les superficies cérésières ont atteint 1,6 millions d'ha en 1995 (Bensouieh, 2003) (Figure5)

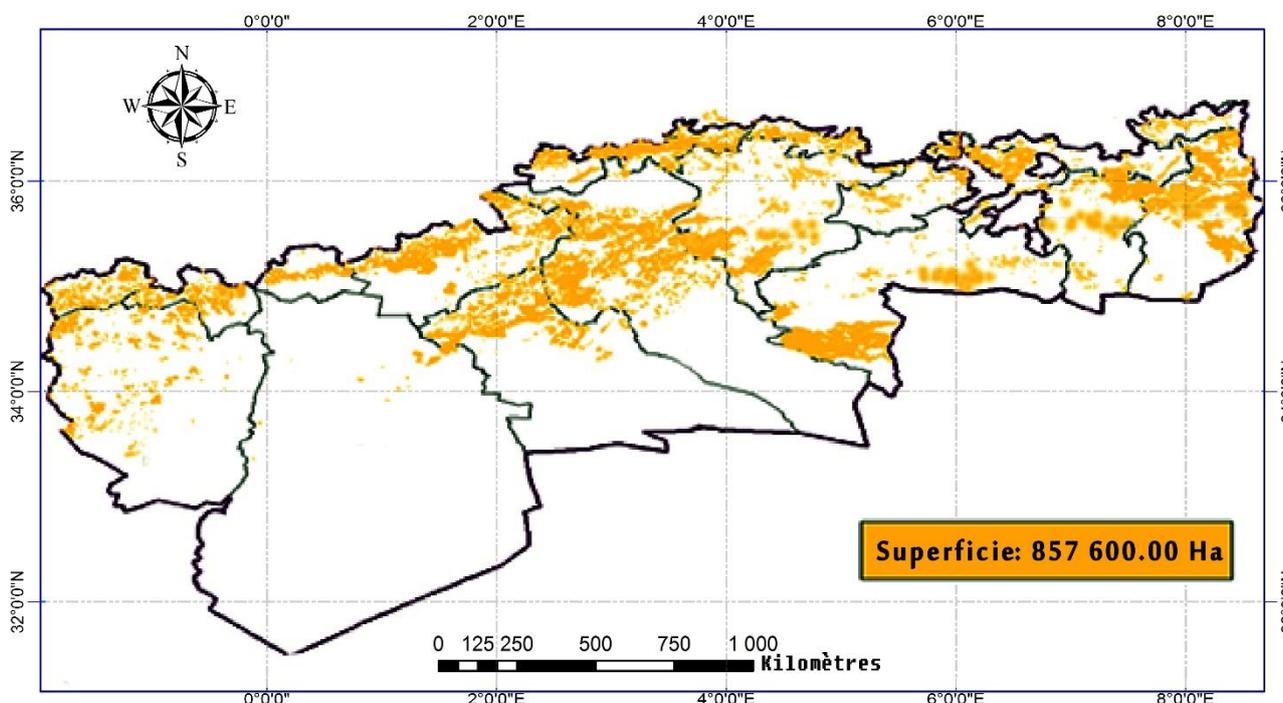
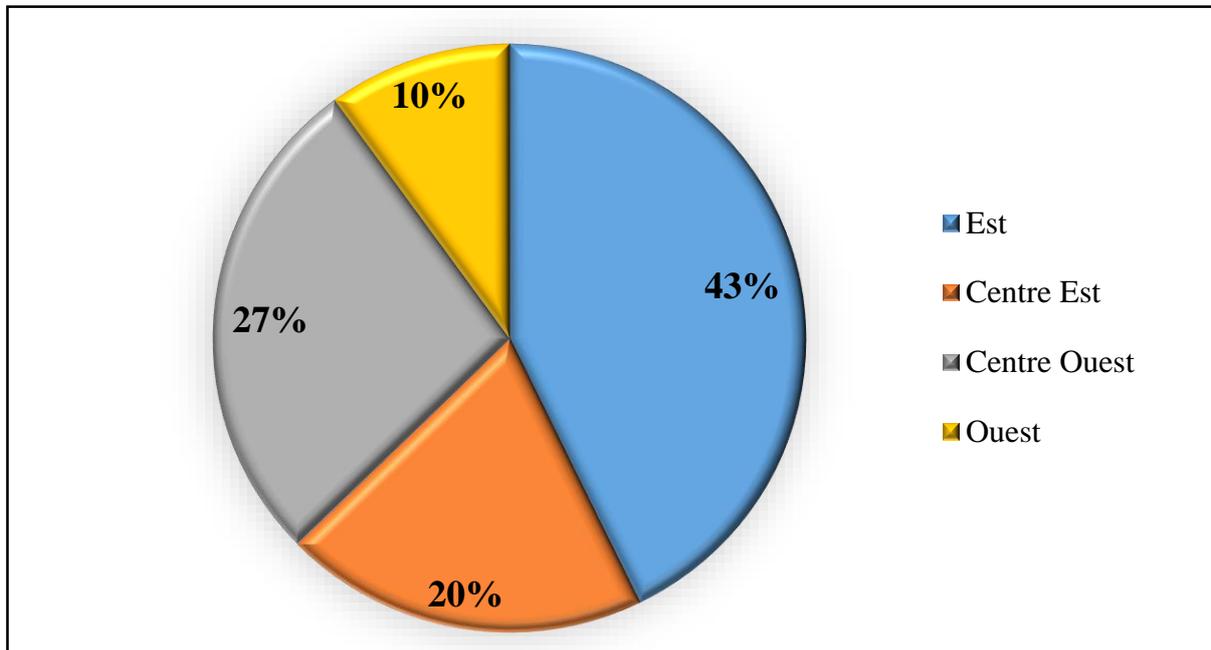


Figure 5 : Carte de localisation des défrichements Source : HCDS, 2016

Selon le (HCDS, 2016), la pratique de la céréaliculture a défriché d'importantes superficies de végétaux ligneux et semi ligneux (alfa, armoise, sparte). Sur 857 500 ha soit 4 %

des parcours steppiques (Figure 5), le Centre représente 47 % des terres défrichées, la région de l'Est représente 43 % et l'Ouest vient en dernière position avec 10 % des terres défrichées. (Voir Annexe 1, Figure 6)



Source : HCDS, 2016

Figure 6 : Le taux des superficies défrichées par région steppique

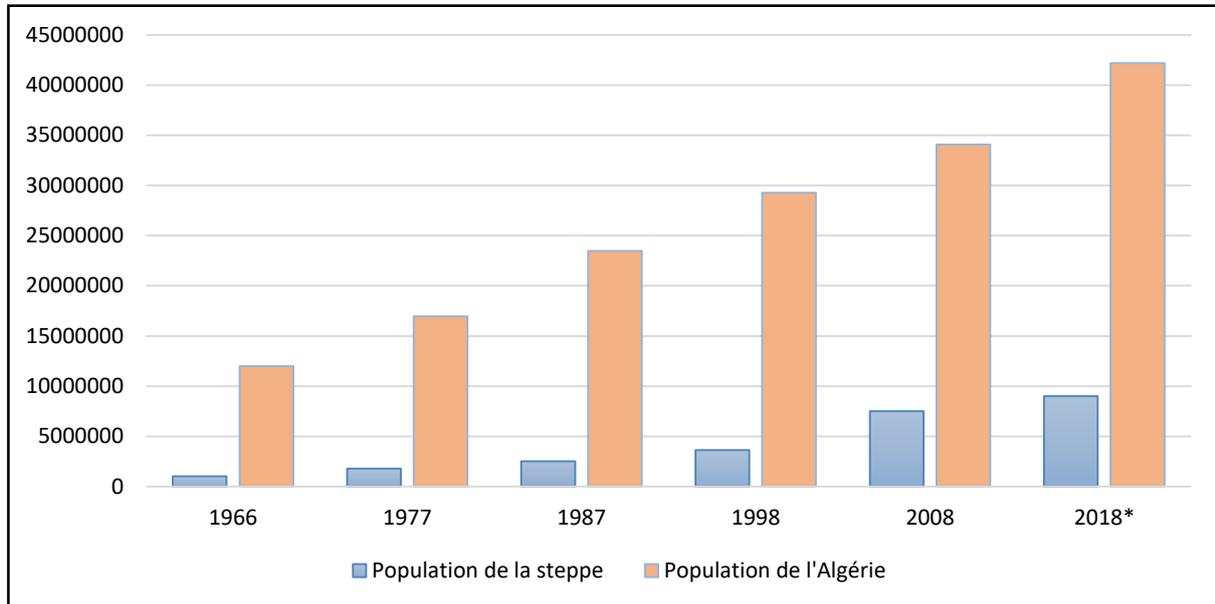
Ces défrichements sont pratiqués, non seulement, en quête de production d'aliments du cheptel en vert ou en grain, mais c'est également un moyen de s'approprier des terres.

3.1.3. Evolution de la population steppique et les transformations socio-économiques :

Selon Daget et Godron (1995), la société pastorale connaît actuellement d'importantes transformations socio-économiques. Le système de production en steppe a été totalement modifié par l'association des cultures céréalières et l'élevage (Boukhobza, 1982 ; Khaldoun, 1995 ; Bedrani, 1996, 2001).

L'équilibre social et écologique s'est trouvé fortement perturbé par l'augmentation des besoins engendrés par la croissance démographique (Nedjraoui et Bedrani, 2008). (Annexe 1, Figure 7).

Cette situation a conduit à la mise en culture et à l'appropriation des terres de parcours, à la disparition des complémentarités entre régions et au changement de la forme de déplacement des troupeaux (Bencherif, 2011)



Source : Nedjraoui et Bedrani 2008 * : ONS, 2018

Figure 7 : Évolution de la population steppique par rapport à la population totale de l'Algérie

3.1.4. L'éradication des espèces ligneuses :

Les espèces ligneuses subissent un arrachage par les éleveurs, qui les utilisent à des fins domestiques comme de bois de chauffage ou de cuisson, ce phénomène est enregistré au niveau des régions présahariennes où l'espèce soumise à cette destruction est Alanda « *Ephedra alata* ». L'armoise blanche est aussi l'une des espèces soumises à cette destruction pour des fins médicinales.

3.2. Les causes naturelles de la dégradation :

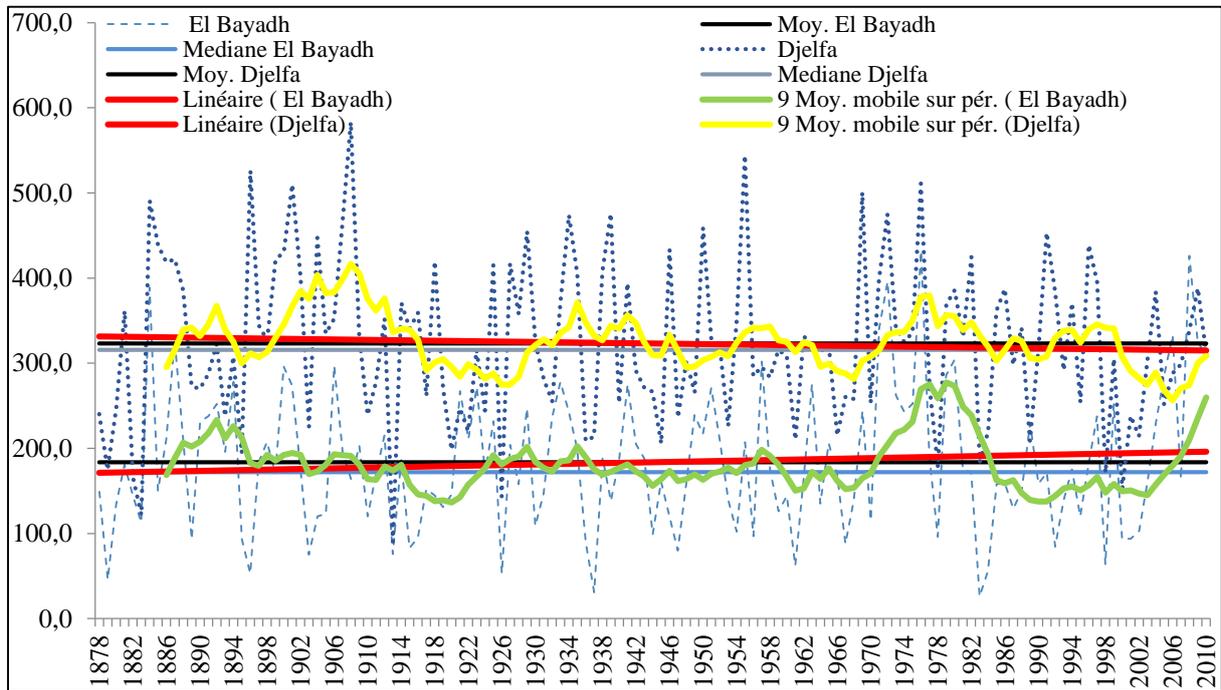
3.2.1. La sécheresse :

La réduction du couvert végétal due essentiellement à la pression humaine est aggravée par l'influence de la sécheresse qui accentue les processus de dégradation. Les années de sécheresse successives dans la steppe font obstacle à la remontée biologique.

La steppe a connu une diminution considérable des précipitations avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresse. Cette diminution des précipitations est évaluée sur les hauts plateaux du Sud Oranais de 18 à 27 % entre 1913-1930 et 1975-1990, et la durée de la saison sèche aurait augmentée de deux mois (Djellouli et Nedjraoui, 1995)

Ces vingt (20) dernières années, il a été enregistré plus d'années sèches que humides. Cela a évidemment contribué à l'évolution régressive des ressources végétales.

L'accroissement de l'aridité dans la steppe algérienne a été signalé par plusieurs chercheurs (Berrached, 2017, Amghar, 2012, Hirche, 2007, Aidoud et al, 2006, Benabadji et Bouazza, 2000). (Figure 8)



Source : Amghar, 2012

Figure 8 : Evolution de la pluviométrie (1878 – 2010) dans les wilayas de Djelfa et d'El Bayadh

Compte à la température qui est un élément important pour le développement des végétaux. Selon l'évaluation de 2013 du GIEC, l'élévation de la température moyenne à la surface du globe entre 1901 et 2012 est estimée à 0,9 °C. Par ailleurs, la première décennie du XXI^e siècle a été la décennie la plus chaude depuis la mise en place des systèmes modernes de relevés de température et chacune des trois dernières décennies (de 1980 à 2010) a été successivement plus chaude à la surface de la Terre que toutes les décennies précédentes depuis 1850.

L'année 2015 a été signalée comme l'année la plus chaude depuis le début des statistiques (1880) jusqu'en 2016 (GISS, 2015). Depuis 1880, la température moyenne à la surface de la Terre s'est réchauffée de 1,0 °C. Les dernières projections du GIEC sont que la température de la surface du globe pourrait croître de 1,1 à 6,4 °C supplémentaires au cours du XXI^e siècle.

Ces perturbations climatiques ont entraîné une modification de l'aire de répartition des différentes espèces animales et végétales.

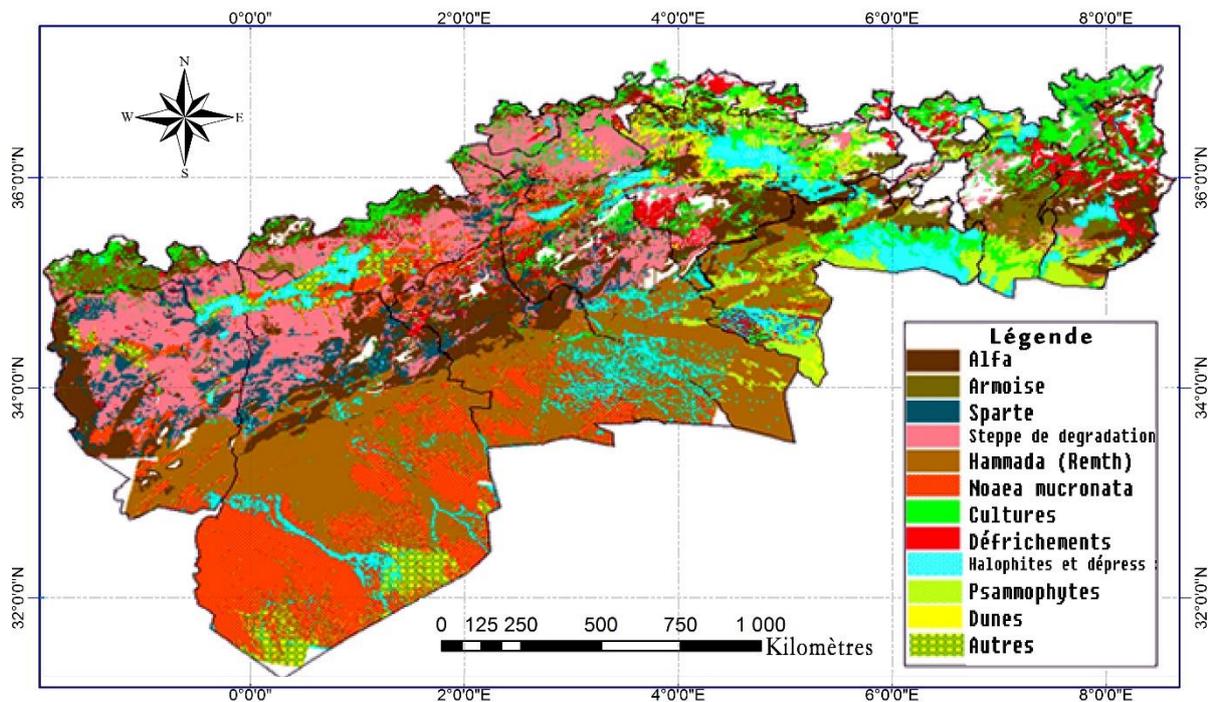
4. Les conséquences de la dégradation du milieu steppique :

4.1. Sur le plan écologique :

La diminution du couvert végétal et le changement de la composition floristique des parcours naturels sont les indicateurs de l'évolution régressive de la steppe.

Selon Nedjraoui (1981), les bonnes espèces, celles dont l'indice d'appétabilité est supérieur à 6 sont surpâturées ce qui a conduit à leur disparition du faciès en laissant la place à des espèces indicatrices de dégradation telles que *Atractylis serratuloides* et *Peganum harmala* ce qui va représenter une menace pour la biodiversité (Kadi-hanifi, 1998)

Une analyse diachronique a été entreprise en comparant les cartes d'occupation des terres établies à différentes dates dans l'observatoire des steppes des hautes plaines du Sud-Ouest oranais (Algérie) situé dans la partie occidentale des hautes plaines steppiques a fait ressortir la régression des steppes à Alfa, les steppes à Armoise blanche et les steppes à Sparte (Roselt/Algérie, 2005). La forte augmentation des halophiles (51 %) qui indiquent une extension de la salinité des sols, une évolution des psammophiles, paramètre de l'ensablement des terres, et à plus grande proportion l'accroissement de la céréaliculture qui est passée de 1.1 millions d'ha en 1968 à 2.1 millions d'ha en 1992, soit une augmentation de 52 %, avec en plus 850 000 ha de parcours défrichés (Nedjraoui et Bedrani, 2008 ; BNEDER, 2009), ce qui est plus qu'alarmant ! La disparition progressive des plantes annuelles et des vivaces, laisse place au harmale (*Peganum harmala*). (Figure 9)



Source : HCDS, 2016

Figure 9 : Carte de répartition des steppes de dégradation

Dans la situation actuelle, la steppe algérienne vient d'atteindre le stade d'un processus de déstabilisation intégrale avec la réduction très sensible des plantes annuelles, et buissonnantes, la diminution de la densité des peuplements pastoraux et l'émergence d'espèces à valeur fourragère faible.

4.2 Sur le plan socio-économique :

Les conséquences de ces perturbations affectent aussi les activités humaines. Les éléments d'analyse de la carte des parcours réalisée par le BNEDER en 2009 ont indiqué une régression dans la production fourragère des parcours passant de 106,6 UF/ha en 1968 à seulement 72,53 UF/ha en 2009. Cette situation a des répercussions directes sur l'alimentation des effectifs des cheptels en surcharge. Le déficit fourrager peut entraîner certaines années des situations de pénuries ce qui va conduire à l'appauvrissement de la population et il va provoquer l'exode rural. (Roselt / OSS, 1995)

Conclusion :

La région steppique par ses particularités géoclimatiques, occupe une position importante pour l'ensemble de l'Algérie. Elle occupe une place stratégique dans la relation entre le Nord et le Sud. En raison de l'immensité de son territoire la steppe chevauche sur plusieurs étages bioclimatiques ce qui va conduire à une importante diversité paysagère.

En terme floristique, l'Algérie est l'un des pays les plus riches qui présentent une diversité écologique considérable dans le bassin méditerranéen. Actuellement, les écosystèmes naturels sont caractérisés par une disparition des espèces résultant de l'effet des facteurs abiotiques et anthropiques.

Chapitre II : La biodiversité en steppe

Introduction :

Pendant longtemps, les scientifiques ont accumulé des connaissances sur la Nature, sans s'inquiéter de la conservation des systèmes naturels et de leur diversité biologique. Au cours du vingtième siècle, cette attitude a beaucoup évolué. Actuellement, nous sommes convaincus que la diversité biologique joue un rôle dans les grands équilibres de la biosphère.

En conséquence, l'homme devient responsable de son avenir et il se trouve investi d'une mission de sauvegarde. Il a la responsabilité, devant les générations futures, de leur transmettre un patrimoine commun et, en particulier, un accès aux ressources naturelles suffisantes pour leur permettre de mener eux aussi une existence correcte.

1. Le concept de Biodiversité :

1.1. Définition de la notion de biodiversité :

Le concept de la diversité biologique ou biodiversité, représente l'ensemble constitué par la diversité génétique, la diversité des espèces et la diversité écologique ainsi qu'à leurs interactions (Di Castri et Younès, 1996).

La Convention sur la diversité biologique (CDB) définit la biodiversité dans son Article 2 comme étant " la variabilité des organismes vivants de toute origine, y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des espèces, et entre les espèces et ainsi que celle des écosystèmes".

La biodiversité englobe donc les écosystèmes, les espèces, les gènes et leur abondance relative.

1.2 Niveaux de la biodiversité :

1.2.1 La diversité génétique :

La diversité génétique signifie la variation des gènes et des génotypes entre espèces (diversité interspécifique) et au sein de chaque espèce (diversité intra spécifique). Au sein d'une espèce, la diversité permet l'adaptation à tous types de changements (de l'environnement, du climat ou des méthodes de culture ou à la présence de ravageurs et de maladies). La variabilité génétique des populations naturelles est la cause première de leur survie, puisque d'elle dépend de leur capacité d'adaptation à des conditions changeantes. (Abdelguerfi, 2003)

1.2.2 La diversité biologique des écosystèmes :

L'ensemble des espèces existantes dans un lieu donné, l'ensemble des interactions qu'elles maintiennent entre elles et avec le milieu physique (eau, air, sols), et l'ensemble des

flux de matière et d'énergie qui parcourent les espèces et leur environnement, constituent ce qu'il est convenu d'appeler un écosystème. La diversité des écosystèmes ou écologiques représente la variabilité des ensembles formés par le milieu (biotope) et la communauté d'êtres vivants végétaux, animaux et microbiens qui le peuple (biocénose). (Abdelguerfi, 2003)

1.2.3. La diversité des espèces :

Elle correspond à la variété des espèces au sein d'une même région.

2. Les menaces pesant sur la biodiversité des zones steppiques et leurs conséquences :

La biodiversité est exposée à de multiples formes de dégradation menaçant tous les niveaux de l'écosystème.

2.1. Menaces abiotiques (Changement climatique)

Les steppes algériennes sont caractérisées par une diminution notable des précipitations entre le début et la fin du siècle (surtout les dernières décennies) avec parfois plusieurs années successives de sécheresse.

De nombreuses études ont été menées en Algérie sur l'analyse des variations climatiques (Seltzer, 1946 ; le Houerou, 1977 et Bouazza, 1995). Ces études ont montré :

- un déplacement nord-sud des isohyètes,
- une variation inter annuelle et annuelle très forte de la pluviométrie.

Les travaux réalisés dans la région Sud –Ouest de l'Oranie (Algérie occidentale) par plusieurs chercheurs (Bouazza, 1995, Benabadji, 1995 ; Bouazza et Benabadji, 1998 ; Benabadji et Bouazza, 2000) ont confirmé la diminution des surfaces occupées par l'Armoise et l'Alfa entre 1973 et 1990 ainsi que la progression des superficies en culture de l'ordre de 1% par an.

Les scientifiques prévoient la perte locale ou régionale d'un grand nombre d'espèces et de types d'habitats, en raison du changement du climat. Selon Thuiller *et al.* (2005), les montagnes du bassin méditerranéen sont menacées de la disparition d'environ 60 pour cent de leur flore totale d'ici 2080.

L'étude réalisée par le Fonds mondial pour la nature (*Climate change impacts in the Mediterranean region*) confirme l'augmentation de la température globale à 2°C. Cette étude a signalé le changement climatique durant la dernière moitié du 20^{ème} siècle, avec un réchauffement hivernal et estival et une diminution significative des précipitations (jusqu'à 20% depuis 1970). (Giannakopoulos *et al.*, 2005).

2.2 Menaces anthropiques :

Les écosystèmes steppiques constituent un patrimoine riche et varié mais menacé. La pression anthropique accrue et le développement de l'urbanisation et des activités ont mis les écosystèmes algériens sous pression durant les dernières décennies

Les conséquences de ces menaces sont :

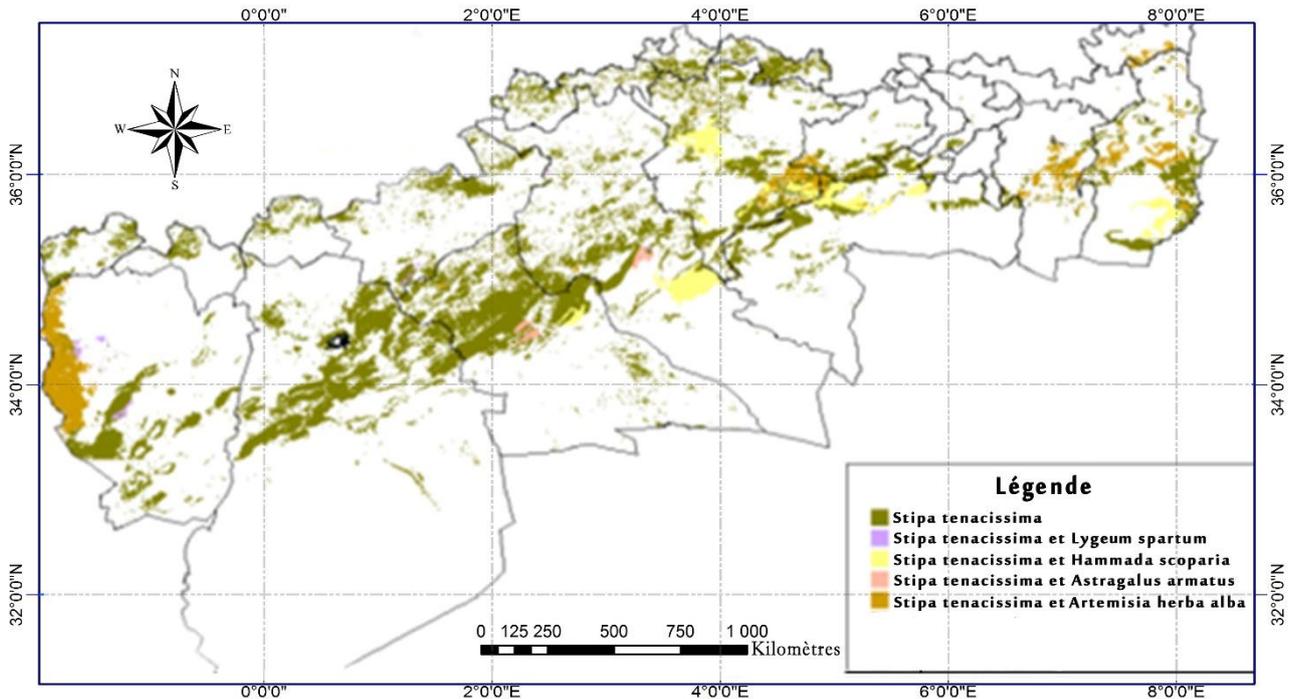
-Sur le niveau spécifique, l'action intense du troupeau sur les parcours a modifié leur composition floristique. Les bonnes espèces pastorales à bonne appétibilité (*Artemisia herba-alba*, *Medicago minima*, *Salvia verbenaca*, etc.) sont consommées avant d'avoir fructifié pour permettre leur régénération. Leur système racinaire dépérit et elles disparaissent totalement du faciès en laissant la place à des espèces non palatables (espèces épineuses ou toxiques : *Atractylis humilis*, *Noaea mucronata*, et *Peganum harmala*, etc.). Le résultat de cette transition régressive est la diminution de la richesse floristique. (Bouazza et Benabadji, 1998 ; Kadi-Hanifi, 1998).

L'occupation des terres résultant du traitement des images satellitaires du printemps 2001 révèle d'importants changements dans leur composante par rapport aux données de l'enquête de 1970 (Statistique N°14 – Avril 1974, Ministère de l'Agriculture). (Annexe 2)

Les travaux effectués sur les zones steppiques confirment la dégradation des terres et de désertification avec la réduction ou la destruction du couvert des plantes pérennes (Nedjraoui, 1990, Le Houerou, 1992, Aidoud *et al.* 1999) avec le passage des steppes d'alfa et d'armoise vers des formations à sparte, à remth ou à d'autres espèces non palatables et indicatrices de dégradation (Figure 10). Ces cas de changement sont enregistrés à partir du milieu des années 1980 dans les Hautes Plaines de l'Algérois et surtout de l'Oranie (Aidoud *et al.* 1999), où en moins de dix années (évaluation pastorale par Nedjraoui, 1990), il est relevé :

➤ Dans le Sud algérois, de grandes étendues de steppes denses d'alfa ont été détruites. Le changement de la composition floristique et la diminution du couvert végétal sont les éléments qui caractérisent l'évolution régressive de la steppe (Aidoud *et al.* 1999).

➤ Dans le Sud-oranais, entre 1978 et 1990, l'alfa a complètement disparu dans 700 000 ha de peuplements clairs. Dans les peuplements à nappes denses couvrant 500 000 ha, la biomasse verte de l'alfa est passée en moyenne de 1750 à moins de 1000 kgMS/ha (Aidoud et Touffet, 1996)



Source : HCDS, 2016

Figure 10 : Carte de répartition de l'alfa (*Stipa tenacissima*) en zones steppiques

Les psamophytes sont d'autres formations qui ont gagné les parcours naturels. Selon les résultats du programme ROSELT de 2003, les psamophytes qui étaient inexistantes en 1978 à l'Ouest ont connu une extension due à un ensablement plus important durant la période de sécheresse de 1981-87.

-Sur le niveau génétique : l'un des dangers réels de la surexploitation constante des ressources pastorales réside dans l'appauvrissement génétique des espèces les plus productives.

3.La biodiversité en Algérie :

En Algérie, selon Quezel et Santa (1962-1963), la flore compte 3139 espèces, parmi lesquelles il existe des espèces rares, des espèces endémiques et des espèces utiles.

3.1. Les espèces rares :

Selon Zéraïa (1983), les espèces rares à très rares représentent 40,53 % de la flore algérienne ce qui témoigne de l'urgence des actions de conservation (Mediouni, 2000)

3.2. Les espèces endémiques :

Le taux d'endémisme en Algérie avoisine les 12,6% soit 653 espèces endémiques selon la flore de Quezel et Santa (1962-1963).

3.3. Les espèces utiles :

La flore d'Algérie compte plus de 232 espèces à usage médicinal, aromatiques et alimentaires. Exemple: Armoise, Genévrier, Thym ((Mediouni, 2000)

4. La conservation de la biodiversité :

La conservation vise l'augmentation de la biodiversité mondiale par le renforcement de la protection des écosystèmes et les espèces qu'ils abritent.

Il existe deux (02) types de conservation :

4.1. Conservation in Situ :

C'est le maintien et la reconstitution des espèces dans leurs milieux naturels, c'est-à-dire dans leurs écosystèmes naturels (Ramade, 2008 in Zedam, 2014) par :

- La création des zones protégées, ou bien mises en défens pour conserver la biodiversité.
- La surveillance des zones voisines des zones protégées en vue de renforcer la protection de ces dernières.
- La restauration des écosystèmes dégradés.
- La surveillance des espèces introduites dans un écosystème qui peuvent causer une altération génétique.
- Mettre en place un observatoire pour la surveillance des écosystèmes.

La conservation in situ en Algérie est assurée par un important réseau d'aires protégées constitué de 11 parcs nationaux (Parc National d'El Kala, Parc National de Gouraya, Parc National de Taza, Parc National de Théniet El Had, Parc National du Djurdjura, Parc National de Chréa, Parc National de Belezma, Parc National de Tlemcen, Parc National de Djebel Aissa, Parc National du Tassili, Parc National de l'Ahaggar) , 05 réserves naturelles (Réserve Naturelle de la Macta, Réserve Naturelle de Mergueb, Réserve Naturelle des Béni-Saleh, Réserve Naturelle des Babors, Réserve Naturelle Marine des Iles Habibas) , 04 réserves de chasse (Réserve de chasse de Djelfa, Réserve de chasse de Mascara, Réserve de chasse de Tlemcen, Réserve de chasse de Zéralda). Toutefois il faut remarquer que les parcs nationaux ne couvrent pas les zones arides et semi arides où la menace sur la biodiversité est importante.

4.2. Conservation Ex situ :

C'est la conservation des espèces en dehors de leurs milieux naturels. (Ramade, 2008 et Léveque et Mounolo, 2008 in zedam, 2014)

Les mesures et les rôles de la conservation ex situ sont :

- Assurer la régénération des espèces menacées et réintroduction de ces espèces dans leurs milieux naturels.
- La création des banques de gènes pour assurer la pérennité des espèces et empêcher ainsi l'érosion génétique.

5. Stratégies adoptées pour la conservation et la gestion durable de la biodiversité en Algérie :

Le développement industriel et socio-économique de l'Algérie n'a pas toujours tenu compte de l'impact sur la qualité de l'environnement et sur la conservation des milieux des ressources naturelles. Mais à partir des années 1980, cette lacune a été comblée par la définition et la mise en œuvre d'une politique de préservation de la diversité biologique visant notamment :

- La protection des écosystèmes originaux ou fragiles ;
- La protection des espèces rares ou menacées.

Selon le rapport abordant les risques menaçant la biodiversité en Algérie, réalisé en 2003 dans le cadre du projet ALG/97/G31. L'Algérie a élaboré sa stratégie nationale de conservation et d'utilisation durable de la diversité biologique sur la base d'un état des lieux de la biodiversité en Algérie et d'une identification précise des options prioritaires à envisager dans le cadre d'un plan d'action national. Ainsi, un programme de travail a été élaboré en coordination avec tous les secteurs concernés par la protection et la gestion des ressources naturelles axé essentiellement sur la synergie avec les conventions environnementales (CCD, CBD, RAMSAR, etc....). Les programmes identifiés concernent cette synergie dans plusieurs projets réalisés ou en cours :

- Au sujet de la stratégie de la préservation de la biodiversité, l'Algérie, ayant pris conscience des enjeux de sa diversité biologique, a mis en œuvre une politique de préservation du patrimoine biologique. A ce titre, dans le but d'identifier son patrimoine en ressources, l'Algérie a entamé, depuis 1997, l'inventaire national de la diversité biologique.

- Concernant la stratégie de la nouvelle technologie de la conservation de la biodiversité, la compréhension des phénomènes environnementaux (la désertification notamment) passe nécessairement par la représentation spatiale des informations à l'aide d'outils tels la télédétection et les systèmes d'information géographique (SIG). En effet, ces outils offrent des possibilités quant à la manipulation et l'analyse des données ; il s'agit précisément de :

- Mettre en place un dispositif permanent de suivi et d'évaluation de l'environnement et ceci à travers la production, la collecte, le traitement de l'information dans le domaine de l'environnement et du développement ;

- Illustrer à travers le traitement de l'information la nature et la dimension de l'interaction entre l'environnement et le développement ;

- Fournir aux décideurs et aux planificateurs les moyens nécessaires à la mise en place d'un développement durable. (Abdelguerfi, 2003)

- Au sujet de la stratégie du renforcement des capacités nécessaires à la réduction des risques menaçant la biodiversité, l'étude nationale sur la diversité biologique a retenu quatre objectifs nécessaires à la dotation du pays en savoir-faire nécessaires à ces activités :

Objectif 1 : Mieux connaître la diversité biologique de l'Algérie :

Objectif 2 : Mettre en place les conditions favorables en vue de la planification d'une gestion durable de la diversité biologique en général et des écosystèmes en particulier.

Objectif 3 : Mieux sensibiliser, éduquer et informer

Objectif 4 : Elaborer et mettre en œuvre des programmes d'action dans les domaines d'intervention prioritaire

6. Prise en charge actuelle de la biodiversité :

Les préoccupations en matière de biodiversité concernent tous les milieux et les écosystèmes ; Pour l'Algérie, la biodiversité concerne les écosystèmes steppiques, les écosystèmes forestiers, les écosystèmes côtiers et marins, les écosystèmes sahariens, les écosystèmes agricoles et les écosystèmes des zones humides (Tableau 2).

Tableau 2 : Ecosystèmes et organismes responsables de la biodiversité au niveau national

Type d'écosystèmes	Organe central responsable
Ecosystèmes Steppiques	HCDS
Ecosystèmes forestiers	DGF
Ecosystèmes côtiers et marins	Conservatoire National du Littoral
Ecosystèmes Sahariens	Direction de la Protection de la Flore et de la Faune et ANN
Ecosystèmes Agricoles	Direction de la Production Végétale Direction de la Production Animale
Ecosystèmes des zones humides terrestres	Direction de la Protection de la Flore et de la Faune, Direction Générale des Forêts et ANN
Ecosystèmes des zones humides côtières	Conservatoire National du Littoral

Source : Abdelguerfi, 2003

Conclusion :

Actuellement, la steppe subit une dégradation dont l'intensité s'accroît de plus en plus, conduisant à une destruction du potentiel biologique et à un déséquilibre écologique et socio-économique. Face à cette situation alarmante, l'état a adopté une démarche qui réponde aux préoccupations des communautés pastorales. Cette nouvelle démarche, fondée sur l'application de la politique nationale en matière de développement intégré des zones steppiques, mettant en œuvre des programmes de lutte contre la destruction des écosystèmes steppiques et par conséquent l'amélioration de la rentabilité de l'activité pastorale et la conservation de la biodiversité de ces zones.

Chapitre III : L'aménagement pastoral

Introduction :

La région méditerranéenne figure au centre des enjeux de conservation de la biodiversité (Thompson 2005), mais aussi parmi les régions du globe les plus concernées par les impacts des changements globaux à venir (Sala *et al.* 2000 ; Hoekstra *et al.* 2005 ; IPCC 2007), qui devraient s'accompagner d'une multiplication des taux d'extinction naturels (Ricketts *et al.* 2005).

Les problèmes d'aménagement et de développement des zones steppiques constituent depuis plusieurs décennies une préoccupation majeure des pouvoirs publics en Algérie.

Conscient de l'ampleur de la menace, l'Etat, depuis 1994, a chargé plusieurs structures d'exécuter un programme spécifique d'intervention sur le milieu physique pour le rétablissement des fonctions de l'écosystème. Ce programme a été basé sur plusieurs actions dont la restauration et la réhabilitation des écosystèmes sont les deux actions qui ont un effet direct sur la conservation de la biodiversité et peut améliorer la contribution fourragère des pâturages dans la couverture des besoins du cheptel (Arif *et al.*, 1996 ; Fonds International de Développement Agricole : FIDA, 2002 ; Maatougui *et al.*, 2011 ; Acherkouk *et al.*, 2012).

1. Les techniques d'aménagement pastoral :

Plusieurs techniques ont été appliquées par plusieurs structures (HCDS, DGF, GCA (EAGR), pour l'aménagement des parcours dégradés. Le HCDS a réalisé différents programmes d'aménagements pastoraux ; ils ont été orientés essentiellement vers l'atteinte des principaux objectifs suivants :

- La protection et la restauration des parcours naturels.
- L'amélioration des conditions d'abreuvement du cheptel.
- L'intensification des productions fourragères par la valorisation des eaux superficielles.
- L'instauration de modèles de gestion rationnelle des parcours avec la participation des communautés concernées.
- La diversification des revenus et l'amélioration des conditions de vie des populations rurales

1.1. La réhabilitation des parcours très dégradés par plantation des arbustes fourragers :

Selon Aronson *et al.* (1995), la réhabilitation vise à réparer, aussi rapidement que possible, les fonctions (résilience et productivité), endommagées ou tout simplement bloquées,

d'un écosystème. Elle est généralement pratiquée dans les écosystèmes très dégradés où la régénération de la végétation spontanée est presque inexistante. La restauration, dans de telles situations, demande une période assez longue (5 à 10 ans au minimum) pour que l'écosystème naturel soit rétabli. (Zaafouri et al, 1994)

Cette technique consiste à planter des arbustes à feuilles persistantes adaptées aux conditions du milieu steppique avec des techniques bien déterminées. Les principales espèces utilisées sont *Atriplex*, *Acacia*, *Opuntia* et *Medicago* (Le Houerou,1995). (Photo 7 et 8)



Photo 7 : Plantation à *Opuntia ficus indica*
W. de Souk Ahras, année 2015(Originale)

Photo 8 : Plantation à *Atriplex canescens*,
Station Chebka,W. Djelfa,année 2014 (Originale)

La plantation du figuier de Barbarie (*Opuntia Ficus indica*) (Photo 7)) dans les zones steppiques constitue une meilleure alternative pour la lutte contre les effets de la sécheresse. En effet, cette culture mérite d'être valorisée car c'est une plantation à divers intérêts (fourrager, médicinal, cosmétique,).

D'après le même auteur, l'introduction des arbustes fourragers présente plusieurs avantages tels que :

- La constitution des réserves fourragères sur pied pour les périodes de disette.
- La valorisation des milieux marginaux (dunes, sebkhas).
- Fixation du sol, des dunes et conservation des eaux.
- Protection de la faune.

1.2 La restauration des parcours moyennement dégradés par la mise en défens :

La restauration des parcours est pratiquée sur les écosystèmes dégradés et est envisageable quand la dégradation, peu accentuée, n'a pas altéré la dynamique de l'écosystème. Celui-ci peut répondre favorablement à la mise en défens, dans une période relativement courte (3 à 5 ans au maximum) (Zaafouri et al, 1994)

La mise en défens, consiste en la suppression de toute forme de pression humaine ou animale sur la végétation.



Photo 9 : Une mise en défens à *Stipa tenacissima*, Station de Oued sdar W. Djelfa, année 2010 (Originale)



Photo 10 : Un parcours dégradé (extérieur de la mise en défens), Station de Ben hamed W. Djelfa, année 2014 (Originale)

L'efficacité de cette pratique a été signalée par plusieurs études (Amghar, 2002 ; Slimani et Aidoud, 2004 ; Aidoud et *al.*, 2006, ; Aidoud et *al.*, 2011 ; Amghar, et *al.*, 2005-2008- 2012 ; Amghar et Kadi-Hanifi, 2008, Benaradj et al, 2010 et Yahiaoui, 2012).

Cette technique présente plusieurs avantages :

- Amélioration de la production fourragère des parcours ;
- Réapparition d'espèces d'intérêts pastorales menacées par le surpâturage
- Reconstitution du stock de semences dans le sol ;
- Amélioration du taux de recouvrement du couvert végétal.

Les problèmes de la mise en défens sont en rapport avec la durée. La mise en défens de longue durée peut diminuer la remontée biologique avec le temps (Amghar, 2002).

1.3. L'aménagement hydraulique :

Selon Bedrani (1996), les actions de plantations fourragères et de mise en défens sont complétées par un programme d'aménagement hydraulique pour permettre l'amélioration des conditions d'abreuvement des cheptels ainsi qu'une utilisation rationnelle des parcours.

A cet effet l'intervention a concerné la réhabilitation des anciennes infrastructures hydrauliques non fonctionnelles et la réalisation de nouvelles infrastructures permettant la récupération et le stockage des eaux de ruissellement, tels que, les djoubs, les mares, les Ceds et les aménagements de sources. (Photo 11, 12 , 13 et 14)



Photo 11 : Réalisation d'un djoub El Aricha (W. de Tlemcen) (Originale)



Photo 12 : Réalisation d'une mare Commune Selmana (W. de Djelfa)(Originale)

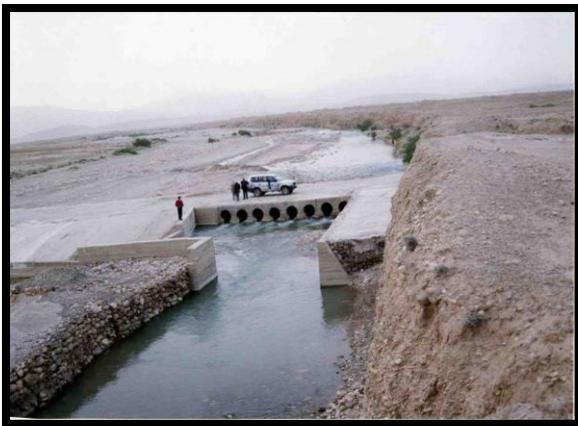


Photo 13 : Réalisation d'un ced oued el Guachtane (W. de Biskra) (Originale)



Photo 14 : Réalisation d'un forage équipé par l'énergie renouvelable (W. de Djelfa) (Originale)

Il est à signaler que le Djoub est un ouvrage hydraulique construit en béton armé, permet la collecte des eaux des crues pour l'abreuvement du cheptel. Il a une capacité de 450m^3 .

La mare est réalisée sur une terre compacté, couvert par un gravier filtrant. Elle permet la collecte des eaux des crues pour l'abreuvement du cheptel. Elle a une capacité moyenne de 25000m^3 .

L'aménagement hydraulique a eu comme impacts :

- La densification du réseau des points d'abreuvement du cheptel.
- La réduction des distances parcourues par les troupeaux ce qui favorise une économie d'énergie chez l'animal et par conséquent un gain en poids.
- L'exploitation de pâturages jusque-là peu exploités, surtout en zones présaharienne.

- La contribution à l'amélioration des conditions d'alimentation en eau potable (A.E.P) en milieu rural.

- La réduction des charges des éleveurs liés à l'abreuvement.

1.4. L'intensification de la production fourragère par épandage des eaux de crues

Dans les zones arides et semi-arides, les précipitations soudaines et violentes engendrent des crues de forte amplitude dans les oueds. Il s'agit de rationaliser ces écoulements par la réalisation d'ouvrages de dérivation.

L'épandage des eaux de crue permet de diriger les inondations de manière à protéger les champs les plus proches des eaux turbulentes et d'étendre la crue aux champs les plus éloignés. Dans ces zones, les faibles précipitations et leurs caractères orageux ainsi que la rareté des ressources en eau souterraines, confèrent à l'épandage des eaux de crues un facteur de survie des populations rurales.

La technique d'épandage des eaux de crues consiste en la mobilisation et la récupération des eaux de surface par la réalisation de petits ouvrages de dérivation et d'épandage. Les matériaux locaux sont généralement utilisés dans la construction de ces ouvrages avec le recours à une main d'œuvre et des artisans locaux.

La réalisation des ouvrages d'épandage des eaux de crues nécessite peu de moyens matériels et financiers. La conception et la réalisation de ces ouvrages tiennent compte des conditions hydrographiques du site, du but recherché et du besoin exprimé par les populations d'une part et avec leur consentement et contribution dans la conception d'autre part. (Photo 15)



Photo 15 : Ouvrages en gabions (Originale) : C'est des ouvrages réalisés à base de gabions pour la mobilisation et la récupération des eaux de surface.



Photo 16 : Impact des ouvrages d'épandage (protection du sol, production du fourrage....)(Originale)

2.L'exploitation des périmètres aménagés par la location :

L'autorisation d'exploitation des parcours est accordée aux éleveurs qui ont payé la redevance de pacage définie dans la loi de finance 2001. La quote part de la redevance, pour les communes est de 70% et 30% pour le domaine ; ceci a eu pour conséquence :

- Une meilleure implication des APC
- Un accroissement des recettes des communes et le renforcement de leurs budgets généralement déficitaires.
- Asseoir un modèle de gestion des parcours.

L'exploitation est conduite selon un cahier des charges qui précise la période et la durée de pacage ainsi que la charge animale admise, les riverains au périmètre étant prioritaires. Cette procédure implique les services techniques du H.C.D.S, de la Wilaya, de la D.S.A, de la commune et des domaines.

3.Bilan des réalisations du HCDS durant la période 1994 – 2016 dans les zones steppiques

3.1. Présentation du HCDS :

Le Haut-Commissariat au développement de la Steppe (HCDS) est un établissement public à caractère administratif, à vocation technique et scientifique créé en 1981 pour la prise en charge de la politique nationale en matière de développement intégré des zones steppiques et pastorales.

Le HCDS a pour mission principale, l'application de la politique nationale en matière de développement intégré des zones steppiques et pastorales.

A cet effet, il est chargé notamment de :

- La connaissance et la compréhension des systèmes pastoraux.
- L'évaluation du patrimoine agricole de la steppe.
- Elaboration et proposition de toute réglementation en matière de pastoralisme, de protection, d'aménagement et de gestion de parcours.
- La proposition du découpage de la steppe en zones homogènes.
- La détermination de l'utilisation des sols, l'élaboration de la cartographie de l'occupation des terres et de la production pastorale.
- La confection de programmes d'aménagement et d'organisation des parcours.
- La promotion de l'élevage, l'amélioration et l'intensification des productions P
- Participation à la mise en œuvre des programmes relatifs à la connaissance, à la mobilisation et à l'affectation des ressources hydrauliques.
- Arrêter la stratégie d'actions en matière de prévention et de lutte contre les calamités naturelles.
- Mener en milieu pastoral et agro-pastoral, les actions de vulgarisation.
- Œuvrer à la promotion des petits élevages en milieu familial et à la protection de la faune.
- Promouvoir les conditions de vie et de travail des populations rurales.

Le HCDS se compose, selon le texte de création, des organes suivants :

- ✓ Le Haut-Commissaire.
- ✓ Les services centraux organisés en départements.
- ✓ Les commissaires régionaux.
- ✓ Les représentants régionaux du HCDS.

3.2. Bilan des réalisations des différents programmes de développement

La mise en œuvre des programmes de développement a permis de tester les différentes techniques et d'affiner une approche de développement basée sur la participation des populations et des autorités locales ainsi que la connaissance approfondie du terrain suite à une investigation à grande échelle et le perfectionnement de l'encadrement.

Le bilan des réalisations des différents programmes de développement menés depuis 1994 jusqu'au 2016 en zones steppiques se présente comme suit :

Le bilan des réalisations physique montre : (voir annexe 3)

➤ L'importance accordée à la préservation des parcours steppiques par la mise en défens (2 817 194 ha) et leurs réhabilitations par la plantation pastorale (405 600 ha) ;

- La densification du réseau de points d'abreuvement des cheptels par la réalisation et l'aménagement de 8 086 Unités ;
- La valorisation des eaux de surfaces dans l'intensification de la production fourragère par la réalisation et l'aménagement de 1598 ouvrages de dérivation ;
- La réalisation de 1 719 868 ML (mètre linéaire) de seguias permet l'économie de l'eau par l'amélioration de l'efficacité de l'irrigation (Ksours, vallées et les oasis)
- La conservation de l'eau et du sol par la réalisation de 2 966 029 m³ de CES ;
- Un intérêt particulier a été accordé à la promotion des énergies renouvelables notamment solaire dans la mobilisation de l'eau et l'électrification des foyers ruraux isolés (plus de 6900 kits).

Conclusion :

Compte tenu des impératifs liés à la sécurité alimentaire, la nécessité de préserver les intérêts des populations ; et pour faire face à la dégradation des ressources naturelles. Le HCDS, sur la base des expériences antérieures, a adopté une démarche qui réponde aux préoccupations des communautés pastorales Cette nouvelle démarche, fondée sur :

- L'implication et la participation des communautés concernées.
- La conception de projets mettant en œuvre des techniques simples efficaces maîtrisables et facilement reproductibles.
- Les coûts réduits et l'utilisation des matériaux locaux et une main d'œuvre issue du milieu.
- La rentabilité économique et financière des investissements consentis par l'Etat.
- Accorder la priorité à la valorisation du potentiel existant et la promotion du savoir-faire local.

La mise en œuvre des programmes d'aménagements pastoraux ont été conduit sous forme de projets intégrés de la lutte contre la désertification et de développement du pastoralisme par :

- L'initiation de projets intégrés au profit des communautés identifiées.
- L'accompagnement des communautés dans leurs efforts pour rendre leurs activités économiques durables génératrices de richesses et de revenus.
- La participation effective des populations et des collectivités locales dans l'identification du projet, le financement, la mise en œuvre, le Suivi -Evaluation et la gestion.

PARTIE II :

CADRE PHYSIQUE ET

MÉTHODOLOGIE

- ❖ **Chapitre IV : Cadre physique de l'étude**
- ❖ **Chapitre V : Méthodologie de travail**

Chapitre IV : Cadre physique

Introduction :

Notre étude a été réalisée dans la wilaya de Djelfa. Cette zone est caractérisée par un milieu physique contrasté et marqué par le phénomène de la désertification. Ses conditions climatiques défavorables et la vulnérabilité de ses ressources en eaux, combinées à l'appauvrissement accéléré des sols, risquent de mettre en péril l'équilibre déjà fragile de cet écosystème.

1. Présentation de la zone d'étude

Notre zone d'étude est située entre 2° et 5° de longitude Est et entre 33° et 35° de latitude Nord. Elle fait partie de la Steppe Algérienne Centrale. Elle couvre une aire géographique assez vaste estimée à 32 000 Km² (Figure 10).

La Wilaya de Djelfa par ses particularités géoclimatiques, occupe une position importante pour l'ensemble de la steppe algérienne, elle occupe une place stratégique dans la relation entre le Nord et le Sud. En raison de l'immensité de son territoire la région de djelfa chevauche sur trois étages bioclimatiques. Son climat est de type semi-aride au Nord, aride à semi-aride sur la partie centrale et aride à sub-saharien au Sud. Elle est limitée :

- **Au Nord** : Médéa et Tissemsilt
- **Au Sud** : Ouargla, El Oued et Ghardaïa
- **A l'Est** : M'sila et Biskra
- **A l'Ouest** : Laghouat et Tiaret

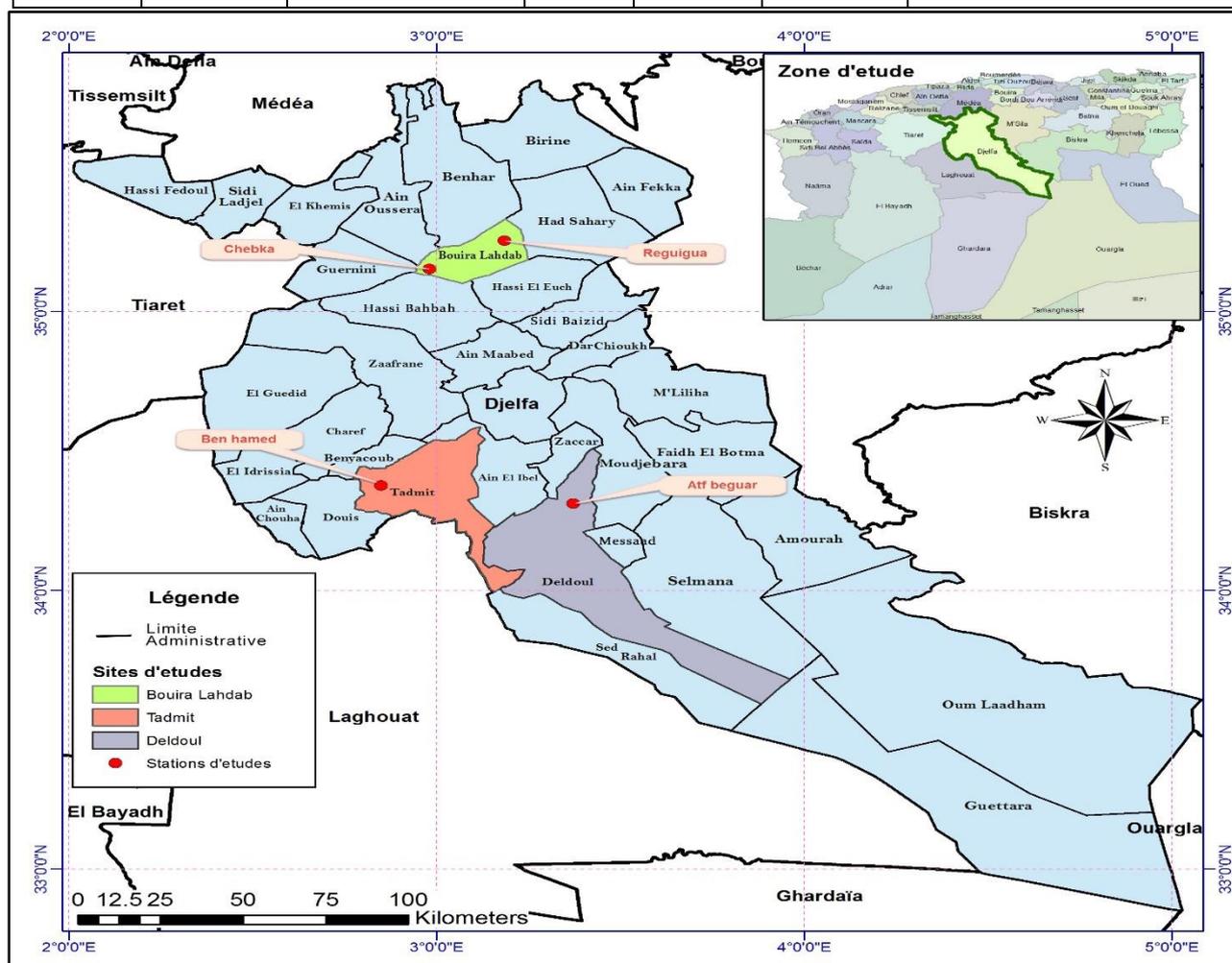
L'étude a porté sur quatre (04) stations appartenant à deux (02) étages bioclimatiques différents dans la région de Djelfa (Semi-aride et aride). Ces stations représentent des périmètres de mises en défens et plantations pastorales. (Tableau 3)

La station de Atf beguar est situé à l'extrême sud de la wilaya de Djelfa. La station de Ben hamed est située à 62 Km de Djelfa ville, sur le versant sud de l'atlas saharien, au pied des monts Ouled-Nails. Les stations de reguigua et chebka sont situées à l'extrême nord de la wilaya de Djelfa, dans la zone des hautes plaines semi-arides à topologie agro- pastoral et appartenant à la commune de Bouiret Lahdeb. (Figure 11)

Partie II : Cadre physique et méthodologie

Tableau 3 : Informations relatives aux stations d'étude

Communes d'étude	Stations d'étude	Situation géographique	Altitude (m)	Superficies (ha)	Date de création Des périmètres	Type de formation
Taâdmit	Ben hamed	N 34° 22' 47,8'' E 002° 49' 25,4''	1208	2794	2001	Steppe à <i>Stipa tenacissima</i>
Deldoul	Atf Beguar	N 34° 17' 47,7'' E 003° 20' 27,7''	870	6380	2001	Steppe à <i>Stipa tenacissima</i> associé à <i>Arthrophytum scoparium</i>
Bouiret Lahedeb	Chebka	N 35° 09' 10,1'' E 002° 58' 50,4''	1005	300	2003	Steppe à <i>Stipa tenacissima</i>
	Reguigua	N 35° 14' 28,04'' E 003° 11' 24,61''	940	1039	2001	Steppe à <i>Stipa tenacissima</i>



Source : HCDS, 2019

Figure 11 : Situation géographique des quatre (04) stations d'étude sur la carte administrative de Djelfa

2. Le relief :

Le relief de la Wilaya de Djelfa est caractérisé par une succession de quatre zones hétérogènes classées du Nord au Sud; Les quatre zones sont :

❑ **La zone des « Hautes Plaines » du Nord** : D'une superficie de l'ordre de 450.000 Ha, cette zone est aussi appelée "Plaine de Ain Oussera". Ces plaines s'étendent du piémont sud de l'Atlas tellien au piémont nord de l'Atlas saharien.

❑ **La zone de dépression des « Zahrez »** : Elle est formée de deux dépressions d'origine hydro-éolienne (Zahrez Chergui et Zahrez Gherbi) séparés par un léger bombement, formé de terrains crétacés du Djebel Djehfa.

❑ **La zone atlasique des «Ouled Nail»** : Son relief est le plus élevé de l'ensemble de la wilaya de Djelfa, Cette région domine à la fois la plate-forme saharienne au sud et les Hautes Plaines au Nord. Les reliefs sont très contrastés et parfois très accidentés, marqués par des versants à forte pente allant de 15 à plus de 25°. Cette zone est formée de plateaux d'altitude variant entre 900 m et 1.600 m.

❑ **La zone de la « Plateforme Saharienne »** : Cette zone, appelée aussi "Plateau Saharien", est située dans la partie Sud de la Wilaya. Elle plonge dans la dépression formée par l'Oued Djeddi considéré comme la limite naturelle du Nord du Sahara. Cette zone se caractérise par son inclinaison générale du Nord-ouest vers le Sud-Est ce qui explique l'orientation générale des principaux cours d'eau, notamment l'oued Djedi qui débouche dans la cuvette du Chott Mrhir à proximité de Touggourt. Le relief de cette zone ne présente aucune contrainte majeure à l'aménagement et au développement.

3.La géologie :

La géologie de la wilaya de Djelfa s'intègre, dans sa totalité, dans la géologie globale du domaine atlasique et de la marge septentrionale de la plate forme saharienne.

Le passage, de l'un à l'autre est souvent net, il est assuré par des reliefs modérés alignés le long de l'accident Sud atlasique appelé zone de piémont ou zone de relais entre l'atlas saharien et la plate forme saharienne. La présence d'un autre accident au Nord de l'atlas saharien partage celui-ci en deux sous ensembles : l'atlas saharien et le pré-atlas ou domaine des Hautes Plaines

La carte géologique de la wilaya de Djelfa fait ressortir :

-Une dominance des formations du quaternaire avec des alluvions variées fossilisées le plus souvent par les croûtes et les encroûtements calcaires.

- Le Crétacé inférieur, formé essentiellement de calcaire tendre, affleure dans la plupart des reliefs atlasiques, le Crétacé supérieur est représenté par les terrains du cénomaniens marno-calcaires et calcaires durs, du turonien qui affleure dans la région d'Ain Oussera sous forme de

roches tendres et dans les monts d'Ouled Naïl sous forme de calcaires compacts ; du Sénoniens qui est représenté par les marnes et les marno-calcaires alternant avec les calcaires dans la plupart des zones centrales de l'Atlas des Ouled Naïl, et du pliocène avec des faciès géologiques gréseux, calcaires, marno-calcaires et argilo-calcaires.

- Le Trias dans cette unité est souvent salifère, parfois il est constitué strictement par le sel gemme, cas du Rocher de sel au nord de Djelfa

4. La géomorphologie :

La géomorphologie est considérée comme étant l'expression synthétique de l'interaction entre la géologie et les facteurs climatiques qui ont donné à la région steppique une physionomie particulière (Aidoud- Lounis, 1984).

- L'organisation générale du relief de la wilaya de Djelfa est donc caractérisée, au Nord par l'existence de hautes plaines, au Centre par les zones montagneuses (Monts des Ouled Nail, Djebel Bou Kalil), qui enserrent une dépression centrale où s'établissent des chotts (Zahrez Gherbi et Chergui) et la plate forme saharienne au Sud.

5. La Pédologie :

Comme toute région aride et semi-aride les sols de la Wilaya de Djelfa sont des sols peu évolués, squelettiques, fragiles et dans la plupart des cas, ce sont des sols minéraux peu profonds, mise à part les dépressions et les dayas où s'accumulent des sols profonds hydromorphes (Pouget, 1980).

Sur les montagnes et les reliefs élevés, les sols sont très pauvres au contact direct avec la roche mère. Dans les zones des plaines et des plateaux, les sols sont constitués d'alluvions d'épandage. Dans la partie Sud de la Wilaya, formant le plateau pré- désertique, les sols sont dénudés par l'action de l'érosion et des vents très puissants.

6. Cadre Climatique et Bioclimatique :

Le climat joue un rôle déterminant dans la répartition des formations végétales ; dans le cadre de notre étude, nous accordons plus d'importance à l'étude des paramètres climatiques, la pluviosité et la température, qui sont d'une part les données les plus disponibles et d'autre part, les facteurs les plus influents sur la végétation.

Les données nous ont été fournies par l'O.N.M (2016) de Djelfa sur une période de 42 ans allant de 1975 à 2016 Les données climatiques proviennent de l'office national de la météorologie de Djelfa (O.N.M). L'étude climatique a concerné les quatre (04) stations d'étude (Ben hamed, Atf beguar, Chebka et Reguigua) sur une période de 42 ans (1975-2016.)

Pour la détermination de l'étage bioclimatique et vu l'absence de station météorologique au niveau des stations d'étude, nous avons pris en considération les données climatiques de la station la plus proche en l'occurrence la station de Djelfa pour la période allant de 1975 à 2016, avec des corrections suivant le gradient altitudinal.

Le gradient pluviométrique adopté par Djebaili, 1984 pour la steppe sud algéroise est de 20mm pour 100 m d'altitude. Selon l'abaque de Seltzer, 1946 les températures minimales (m) et maximales (M) diminuent respectivement de 0,4°C et 0,7°C pour chaque 100m d'élévation.

Il est à signaler que cette méthode d'extrapolation est discutable dans les zones steppiques d'une part, et d'autre part la station de référence doit être proche de la station d'étude- par exemple, l'utilisation des données météorologiques de la station de Djelfa, nous a classé la station de Atf beguar dans l'étage bioclimatique semi-aride (période 1975-1995).

6.1. Les précipitations :

6.1.1. Pluviosités Annuelles et Mensuelles

L'examen de la figure 12 suggère que la station de Ben hamed est la station la plus arrosée, avec une précipitation moyenne annuelle de 321 mm. suivie par la station de Chebka avec 280,4 mm et la station de Reguigua avec 267,4 mm. La pluviosité moyenne annuelle calculée pour la station de Atf beguar possède la valeur la plus faible (253,4mm)

La moyenne des précipitations mensuelles montre qu'il y a un maximum situé au mois de Mai avec 33,95 mm pour Ben hamed, 29,66 mm pour la station de Chebka, 28,28 pour Reguigua et 26,80 mm pour Atf beguar et un minimum enregistré au mois de juillet avec 9,54mm, 8,33 mm, 7,94mm et 7,53 mm respectivement pour Ben hamed, Chebka, Reguigua et Atf beguar. (Annexe 4)

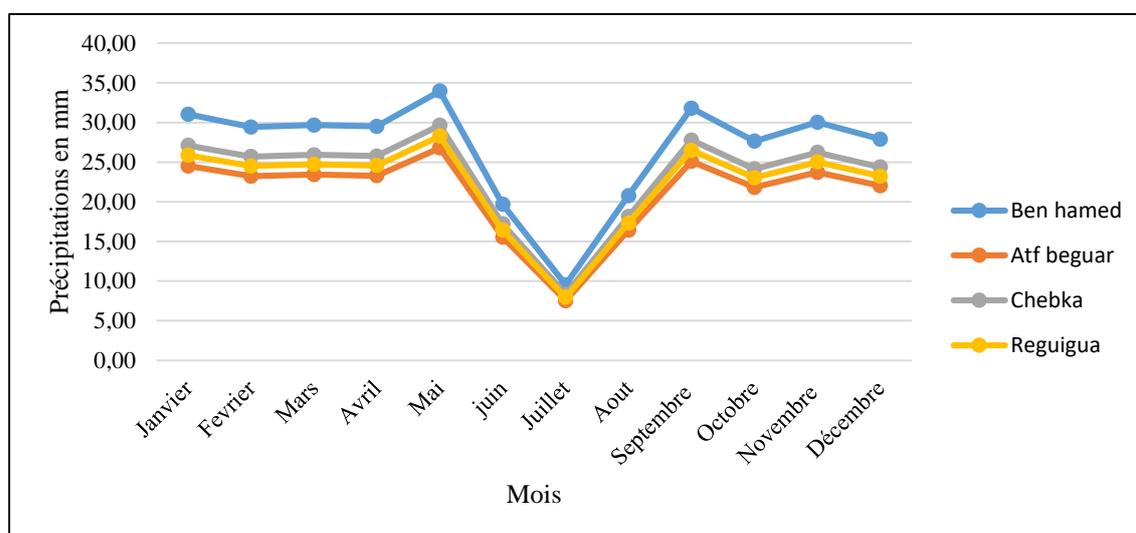


Figure12 : Précipitations mensuelles corrigées des stations d'étude (1975-2016)

Ces résultats montrent le caractère méditerranéen du climat de la région d'étude où nous avons remarqué une répartition irrégulière de la pluviosité avec un maximum en printemps et en automne et une période sèche estivale correspond au minimum pluviométrique.

6.1.2. Régime saisonnier :

D'après Djellouli (1981), les régimes saisonniers donnent une indication sur la répartition des pluies suivant les quatre saisons de l'année, et ceci est en rapport direct avec la croissance de la végétation, autrement dit le cycle du développement des végétaux est étroitement lié au rythme saisonnier.

En classant les quatre saisons par ordre décroissant des cumuls pluviométriques, on obtient l'indicatif saisonnier « type ». Les résultats des indicatifs saisonniers sont consignés dans le tableau 4.

Tableau 4: Régime saisonnier des stations d'étude (exprimé en mm)

Saisons Stations	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Régime saisonnier
Ben hamed	89,48	88,38	93,13	50,00	PAHE
Atf beguar	70,64	69,77	73,52	39,47	PAHE
Chebka	78,16	77,20	81,36	43,68	PAHE
Reguigua	74,54	73,62	77,58	41,65	PAHE

Les quatre stations étudiées présentent un régime saisonnier de type PAHE, les précipitations sont importantes surtout au printemps et en automne par rapport à la période considérée.

6.2. Les Températures :

La température est un élément important pour le développement des végétaux. En effet, la vie végétale se déroule entre deux extrêmes thermiques que l'on peut assimiler approximativement à la moyenne des minimums du mois le plus froid « m » et la moyenne des maximums du mois le plus chaud « M », sans oublier l'importance des maximums et des minimums absolus qui donnent réellement les limites de résistance des plantes (Djellouli, 1981).

L'examen du graphe relatif à « M » révèle que le mois de juillet est invariablement le mois le plus chaud avec des moyennes qui dépassent 33°C.

L'examen du tableau relatif à « m », révèle que le mois de janvier est le mois le plus froid. (Annexe 4)

En effet, le minima varie de 0,60 à 1,44°C pour les deux stations des hautes plaines (Chebka et Reguigua). Concernant la station située dans l'Atlas Saharien a une valeur de minima assez faible, avec 0,36°C. Cette diminution de minima est due à l'altitude élevée qui dépasse 1000m. Par contre la station de Atf beguar a une valeur de minima assez élevée 1,7°C. (Figure 13)

Les valeurs de la température moyenne mensuelle et annuelle sont représentées dans le tableau en annexe 4.

L'examen de la figure 13, montre que les mois de juillet et août sont les plus chauds.

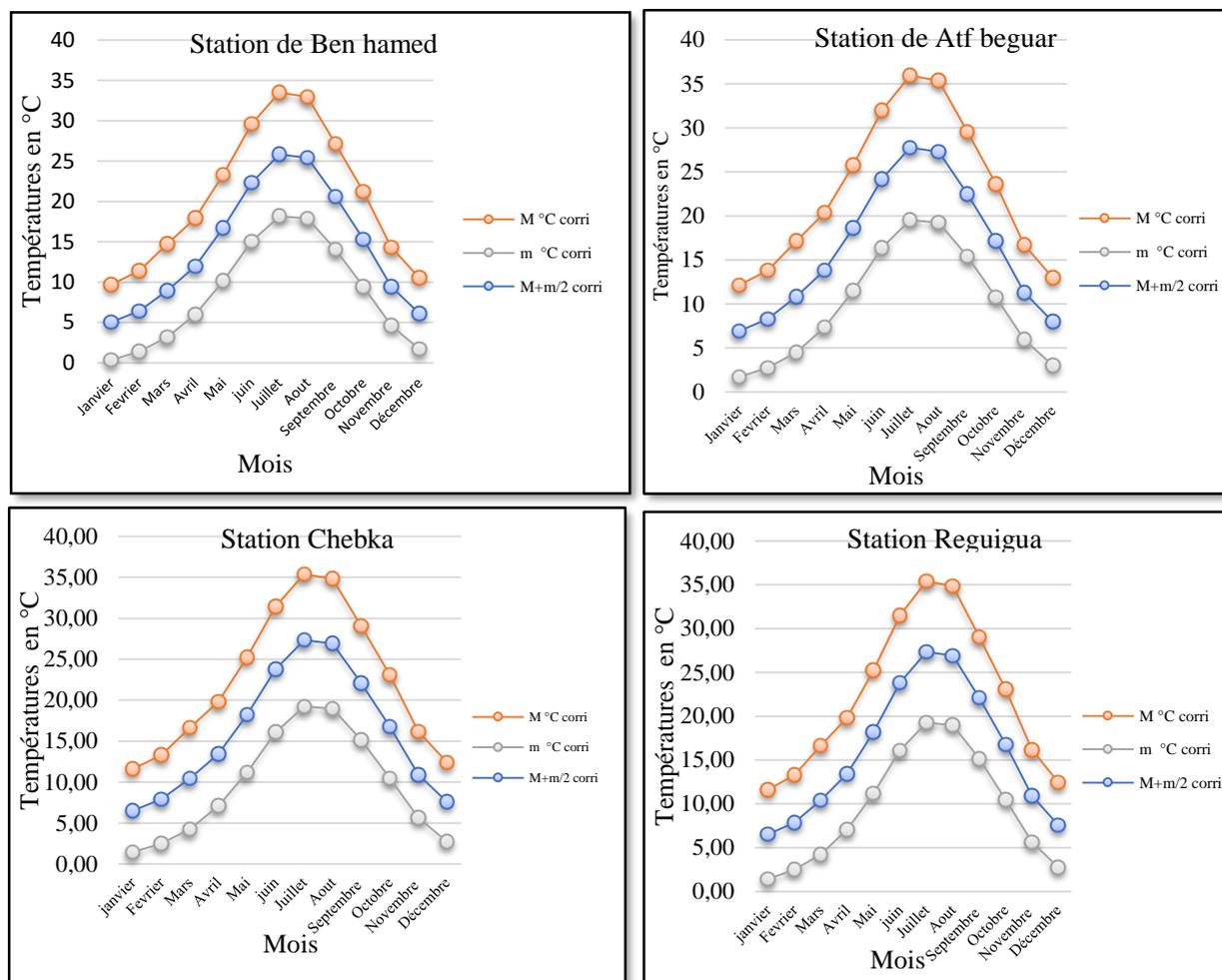


Figure 13 : Variations des moyennes mensuelles des températures minimales, moyennes et maximales des stations d'étude pour la période 1975-2016

6.3. Le vent

Le vent agit soit directement par une action mécanique sur le sol et les végétaux, soit indirectement en modifiant l'humidité et la température (Ozenda, 1982). Pour ce paramètre, nous ne disposons que des données de la station de Djelfa, la seule qui ait des relevés complets. Nous ne retiendrons que les moyennes d'intensité .

L'analyse du tableau 5 montre que l'intensité des vents présente des dominances saisonnières. Pendant l'hiver et le printemps, les vents sont froids et chargés de pluies, leur intensité est moyenne. Durant l'été et l'automne, les vents sont faibles et souvent chauds. Les vents dominants d'hiver et du printemps sont de provenance ouest et nord-ouest (ONM Djelfa,2016)

Pendant la période estivale, les vents dominants sont ceux du sud, ce sont surtout des siroccos, toujours secs et chauds.

Tableau 5 : Moyennes des fréquences mensuelles du vent de la station de Djelfa pour la période (1975 – 2016)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Djelfa	3,68	3,81	3,92	4,06	3,88	3,38	3,06	2,8	2,68	2,87	3,18	3,71

U : m/s

Source : ONM Djelfa, 2016

6.4. La synthèse climatique :

Pour rendre les données climatiques plus significatives plusieurs auteurs ont proposé des indices climatiques qui sont des combinaisons des moyennes des différentes composantes du climat notamment la température et les précipitations (Emberger, 1955). Cette synthèse met en évidence les différentes caractéristiques du climat méditerranéen. En effet ce dernier est caractérisé par un hiver frais et pluvieux et un été sec et chaud. Cette différence chronologique entre l'alimentation en eau par les précipitations et la température est responsable de la période sèche de ce type de climat.

Les formules les plus utilisées combinent les précipitations et les températures. Nous retiendrons le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953), qui exprime la durée de la période sèche de l'année, et l'indice pluviothermique d'Emberger (1933-1955) qui demeure l'indice le plus efficace dans la description du climat méditerranéen.

6.4.1. Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953)

Bagnouls et Gaussen (1953) définissent la saison sèche comme étant : « l'ensemble des mois où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètre est inférieur ou égal au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degrés centigrades ($P \leq 2T$) ».

Le diagramme ombrothermique (Figure 14) de nos différents stations d'étude, montre une saison sèche qui s'étale sur :

- Six (6) mois pour la station de Ben hamed allant du Mai jusqu'à octobre
- Sept (7) mois pour les stations de Chebka et Reguigua allant d'Avril jusqu'au octobre.

- Huit (8) mois pour la station de Atf beguar allant du Mars jusqu'au octobre.

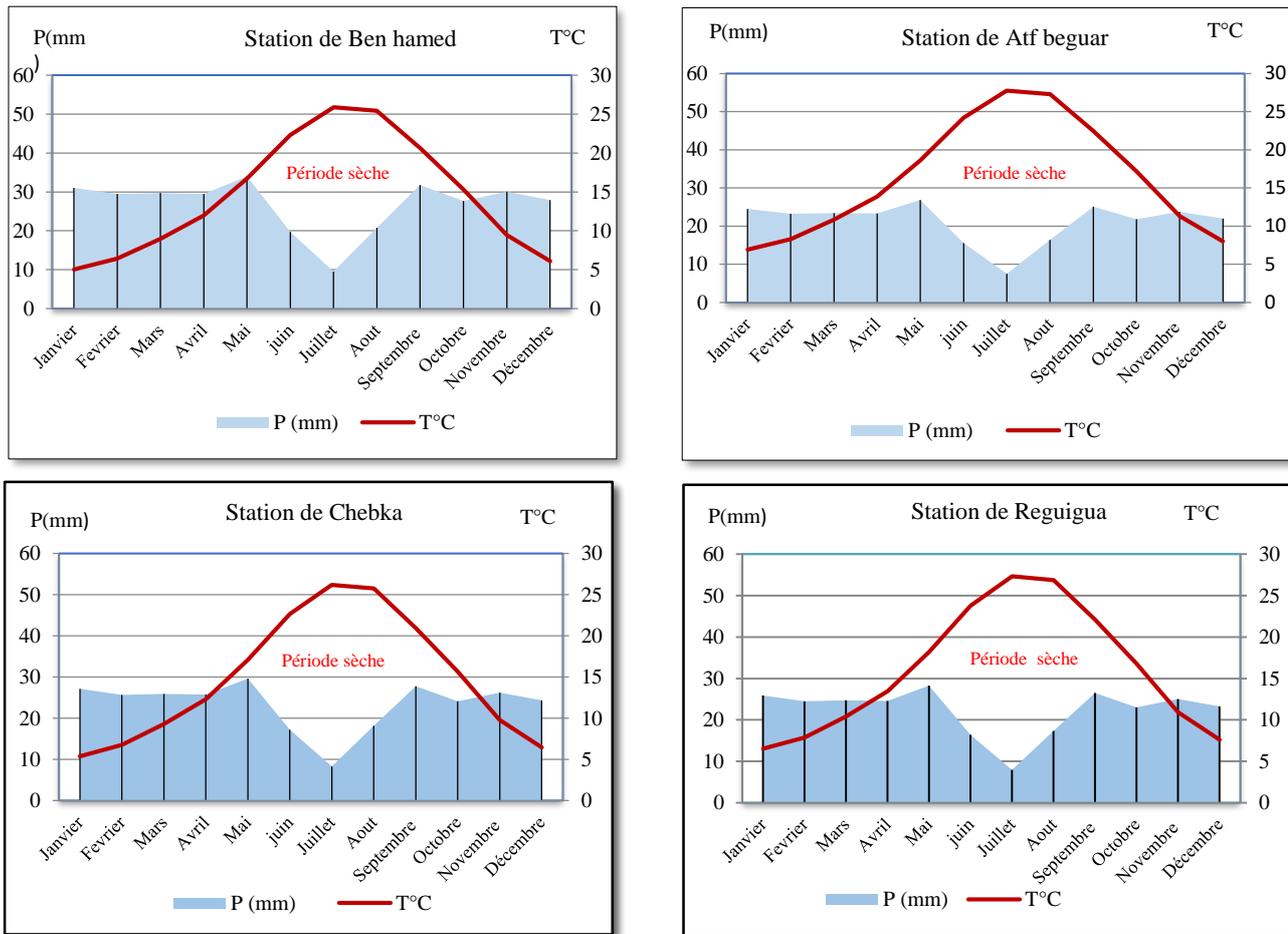


Figure 14 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953) des stations d'étude

6.4.2. Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger (1955) :

Le quotient pluviothermique d'Emberger appelé (Q_2) est ainsi formulé :

$$Q_2 = 1000 \times P/M + m/2 \times (M-m) \quad \text{ou} \quad Q_2 = 2000 \times P / M^2 - m^2$$

P : Précipitation moyenne annuelle en mm.

M : Température moyenne mensuelle du mois le plus chaud exprimée en degrés Kelvin.

m : Température moyenne mensuelle du mois le plus froid exprimée en degrés Kelvin.

Le quotient pluviothermique a été calculé selon la formule élaborée par Stewart pour l'Algérie et le Maroc.

Soit : $Q_2 = 3.43 (P/M - m)$ (Stewart, 1969).

Q_2 : le quotient pluviothermique d'Emberger

P: Pluviométrie annuelle moyenne en mm.

M: Moyenne maximale du mois le plus chaud en °C

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

Tableau 6 : Quotient pluviothermique et étages bioclimatiques des stations d'étude

Stations d'étude	P(mm)	M	m	Q2	Etage
Ben hamed	321	33.53	0.36	33,19	Semi-aride à hiver frais
Atf beguar	253.4	35.93	1,7	25,39	Aride à hiver frais
Chebka	280,4	33.98	0,60	28,81	Semi-aride à hiver frais
Reguigua	267,4	35,41	1,42	26,98	Semi-aride à hiver frais

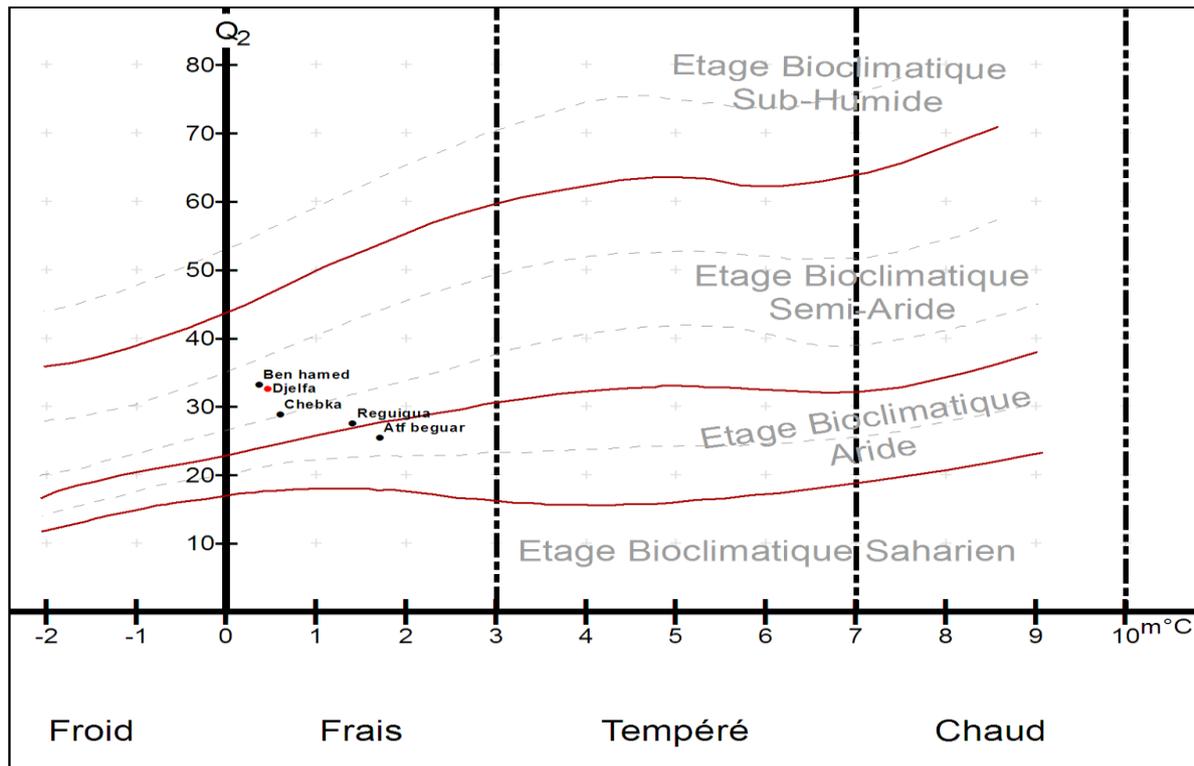


Figure 15 : Situation des stations d'étude sur le climagramme d'emberger (1955)

6.5. L'environnement socio-économique :

6.5.1. La population :

L'homme et par conséquent la population doit bénéficier d'une étude analytique particulière comme étant l'agent perturbateur du milieu naturel.

La population de la Wilaya de Djelfa a fortement évolué durant les différents recensements effectués depuis l'indépendance. Elle a connu une évolution importante, notamment après les années soixante (entre 1966 et 2008 la population a été multipliée par 4.5). (Figure 16)

Au RGPH 2008, la Wilaya de Djelfa comptait une population de l'ordre de 1 090 578 habitants soit un accroissement global de 36.71% par rapport au RGPH 1998 représentant un taux d'accroissement annuel moyen de l'ordre de 3.2 %. (Annexe 5)

Le RGPH 2008, montre que la wilaya vient à ce titre en sixième position nationale. Au 31/12/2016, la Wilaya compte une population estimée à 1 453 523 habitants. Dans le contexte régional, la population de wilaya de Djelfa s'accapare de presque la moitié (42.99 %) de la population totale de la région des hauts plateaux centre (RHPC) composée par les Wilayas de Djelfa, Msila et Laghouat.

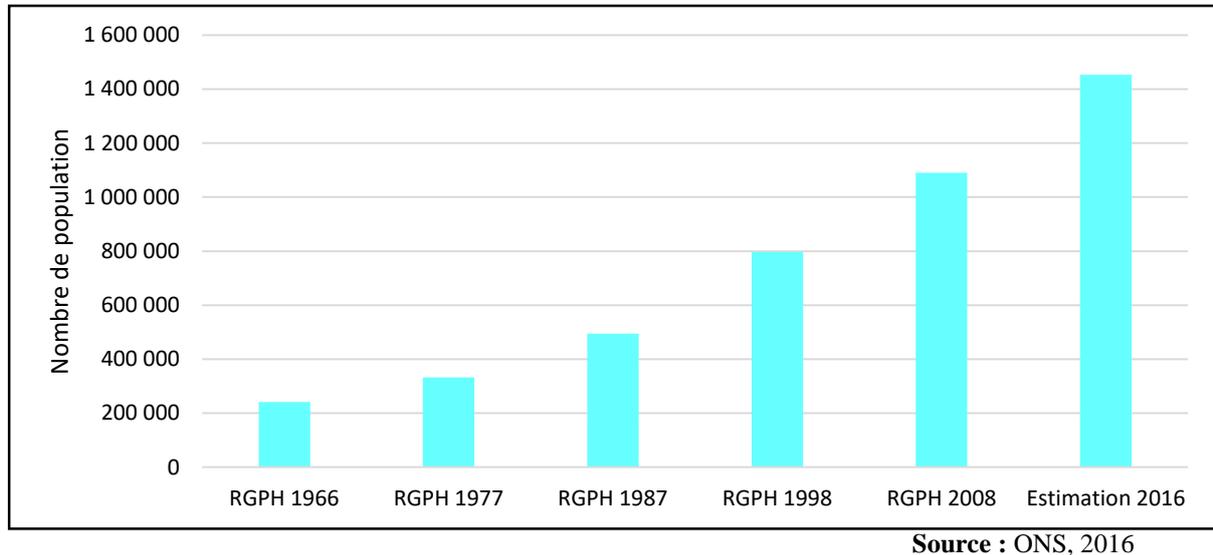
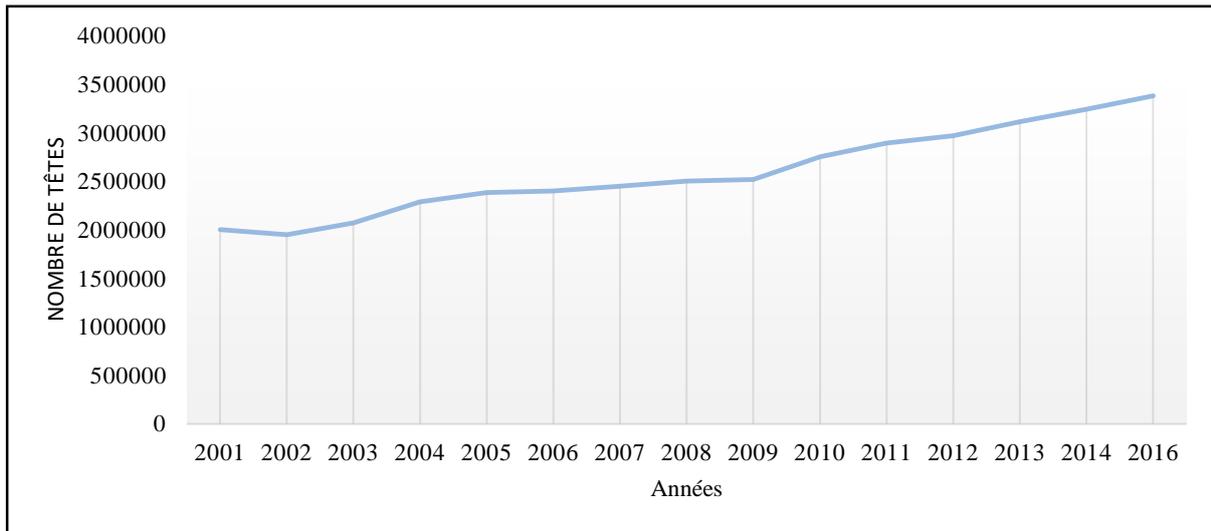


Figure 16 : Evolution de la population de la wilaya de Djelfa (1966-2016)

6.5.2. Le Cheptel :

Aujourd'hui, avec plus de trois millions de têtes (ovins, caprins, bovins et camelins) (Figure 17, annexe 5), la région de Djelfa renferme un cheptel parmi les plus importants du pays et constitue l'activité économique de base d'une grande partie de la population de la wilaya de Djelfa.

Le maintien d'un cheptel aussi grand dans les zones steppiques qui est assuré par le recours des éleveurs aux aliments concentrés (essentiellement l'orge), a entraîné la réduction du couvert végétal naturel et la disparition des espèces pastorales les plus intéressantes.



Source : DSA Djelfa, 2016

Figure 17 : Evolution du cheptel ovin au niveau de la wilaya de Djelfa (2001-2016)

Conclusion :

Il ressort de ce bref aperçu que la plupart des milieux naturels développés dans cette étude sont articulés autour de l'ossature structurale soulignée par : l'atlas saharien et le milieu des Hautes plaines.

Le territoire de la wilaya de Djelfa qui s'intègre dans la partie centrale de la steppe algérienne recèle un potentiel en ressources naturelles faune et flore très riche

La rupture des équilibres naturels par le développement socioéconomique et la pression du pastoralisme, conjuguée à un processus de désertification accentuée par une sécheresse récurrente constituent une sérieuse menace pour la biodiversité de la wilaya.

Chapitre V : Méthodologie de travail

Introduction :

La végétation joue un rôle fondamental dans la structure et le fonctionnement de l'écosystème dont elle constitue une expression du potentiel biologique (Ferchichi, 2004). En zones steppiques, la végétation naturelle constitue un support alimentaire pour le cheptel et une composante déterminante dans la stabilité de l'équilibre écologique. C'est à ce niveau que notre étude s'intéresse dans l'étude de la biodiversité des écosystèmes dominées par *Stipa tenacissima* qui représentent l'un des écosystèmes les plus représentatifs des zones steppiques.

1. Objectif de l'étude :

L'inventaire floristique a été effectué dans quatre (04) stations appartenant à deux (02) étages bioclimatiques (semi-aride et aride). Ces stations représentent des mises en défens et des périmètres de plantation pastorale. L'approche adoptée est l'approche comparative, cette approche peut nous donner une idée sur les processus fondamentaux régissant le fonctionnement des écosystèmes.

Le présent travail a été réalisé dans la région de Djelfa dans la steppe sud algéroise, il a pour objectifs :

- Etude de l'impact des travaux d'aménagements sur la diversité floristique des écosystèmes à *Stipa tenacissima* dans la Wilaya de Djelfa.
- La caractérisation au plan quantitatif et qualitatif les différents groupements de végétation qui composent la végétation de la zone.
- Faire ressortir les facteurs potentiellement responsables de la diversification floristique de ces écosystèmes.
- Faire ressortir des perspectives visant la consolidation de la durabilité des écosystèmes steppiques.

2. Récolte des données :

Pour la réalisation de ce travail nous avons utilisé un échantillonnage mixte : il a été effectué sur la base de plusieurs prospections qui ont été faites sur le terrain à partir de données de divers documents cartographiques d'une part, et d'autre part l'échantillonnage subjectif a permis le choix des situations des relevés de terrain. En effet ce type d'échantillonnage est la forme la plus simple et la plus intuitive d'échantillonnage (Gounot, 1969).

L'observateur juge les emplacements représentatifs des conditions du milieu et choisit comme échantillons les zones qui lui paraissent particulièrement homogènes et représentatives selon des critères d'homogénéité floristique et écologique.

Partie II : Cadre physique et méthodologie

Ce type d'échantillonnage a nécessité l'utilisation des cartes suivantes :

- Carte topographique de la Wilaya de Djelfa permettant une stratification en fonction de l'altitude et relief 1/1000 000°.
- Carte de l'occupation alfatière de la Wilaya de Djelfa 1/200 000.
- Carte des travaux d'aménagements réalisés par le HCDS à travers la wilaya de Djelfa

La réalisation du relevé phytoécologique y est exécuté donc de manière subjective en respectant l'échelle de la station, le critère d'homogénéité structurale, floristique et écologique (Gehu et Rivas Martinez, 1981 ; Gehu, 1987 et Kadi Hanifi ,1998).

Les données récoltées sont de nature :

- Floristiques présentées sous forme d'une liste sur laquelle sont portées toutes les espèces recensées dans l'aire d'échantillonnage de chaque relevé.
- Ecologiques relatives à la station d'échantillonnage (altitude, pente, exposition...)
- Climatiques (pluviosité, températures M et m), sont déterminées par interpolation à partir de la plus proche station météorologique existante.

La matrice de données renferme 195 relevés et 135 espèces, ils ont été effectués dans les parcours à *Stipa tenacissima*. Ils couvrent des steppes à alfa mises en protection et des steppes à alfa dégradés et ensablés.

Le tableau 7 résume la répartition des relevés dans les différents étages bioclimatiques et les différentes situations (protection et parcours libre)

Tableau 7 : Répartition et nombres des relevés par type d'aménagement dans la région échantillonnée de Djelfa

Wilaya	Stations d'étude	Mise en Défens (MD)	Hors Mise en Défens (HMD)	Plantation (PL)	Hors Plantation (OPL)
Sud Djelfa	Ben hamed	31	17		
	Atf beguar	29	19		
Total Sud		60	36		
Nord Djelfa	Reguigua			31	18
	Chebka			30	20
Total Nord				61	38
Total stations d'étude		195 relevés			

Nous rappelons ici, que les deux techniques d'aménagement pastoral (mise en défens et plantation pastorale), consistent à interdire le pâturage pendant une période bien déterminée pour permettre la régénération du couvert végétal et l'amélioration de la productivité pastorale de ces espaces pastoraux. Alors qu'hors mise en défens et hors plantation représentent des parcours libres.

3. Critères de Choix des stations d'étude :

Les critères retenus dans ce choix sont :

1. La nappe alfatière (physionomie et recouvrement du tapis végétal)
2. Type d'aménagement pastoral (mise en défens ou plantation pastorale).
3. Type de gestion des périmètres protégés.

4. Méthode d'étude de la végétation :

L'évaluation de la diversité floristique des données récoltées pour étudier l'effet des deux techniques d'aménagements (mise en défens et plantation) sur les systèmes écologiques a été faite par le traitement des données (analyse statistique multivariée) et la caractérisation de ces écosystèmes sur le plan floristique, écologique, phytochorique.

4.1 Relevé floristique :

C'est un recensement de toutes les espèces rencontrées dans une aire représentative dans le but d'établir une liste floristique des communautés homogènes (Gounot, 1969).

Pour notre zone d'étude, nous avons déterminé l'aire minimale selon la méthode de Braun Blanquet et De Bolos (1957), en fonction de l'allure de courbe aire-espèce, la surface retenue est de 100m². Cette surface correspond à l'aire déterminée par Djebaili (1978) pour l'ensemble de la Steppe.

Les relevés floristiques sont effectués dans une surface de 100m² selon l'état de la répartition de la végétation à l'intérieur des périmètres aménagés (mises en défens et plantations) et Hors de ces périmètres (Parcours libres).

Pour chaque station d'échantillonnage, l'exécution des relevés a été choisie en fonction de l'homogénéité physionomique et géomorphologique des faciès.

Les relevés ont été effectués tout au long des parcelles libre et protégés qui nous ont servi de données de base lors des sorties au Printemps 2014/2015/2016, ceci dans des placettes qui correspondent parfaitement à l'homogénéité et à la représentativité des faciès à alfa.

La détermination des espèces végétales a été effectuée à l'aide de la nouvelle flore de l'Algérie (Quezel et Santa, 1962-1963), la Flore du Sahara (Ozenda, 1977).

L'ensemble des données est rassemblé dans un tableau à double entrée dont les colonnes correspondent aux relevés et les lignes représentent les espèces.

4.2 Relevé linéaire :

C'est la méthode dite « point quadrat » qui a été décrites par des nombreux chercheurs (Gounot, 1961-1969 ; Godron, 1968 ; Poissonet et Poissonet, 1969 et Daget et Poissonet, 1971), cette méthode consiste à quantifier la composition floristique d'un parcours en mesurant la

Partie II : Cadre physique et méthodologie

fréquence de toutes les espèces recensées et en exprimant ces fréquences en terme de recouvrement. Cette méthode est considérée comme un moyen efficace dans l'analyse de la structure de la végétation et l'évaluation de l'état de la surface du sol.

Son principe consiste à effectuer le long d'un ruban de 10m, les recensements par points espacés de 10 cm, des espèces ou des éléments de la surface du sol.

Le choix de l'emplacement de la ligne tient compte de la représentativité et de l'homogénéité de la végétation et des caractères écologiques.

Un relevé linéaire fournit les informations suivantes sur la végétation :

Le recouvrement global de la végétation (RG), exprimé en pourcent, est calculé comme suit :

$$RG \% = 100 \times \frac{N_v}{N} = 100 \times \frac{N - N_{sv}}{N}$$

Où : N_v = nombre de points de végétation

N = nombre de points de lecture (100 points)

N_{sv} = nombre de points sans végétation

La fréquence absolue (n_i) : c'est le nombre de fois où l'espèce (**i**) est rencontré sous la ligne

La fréquence spécifique (F_{si}) d'une espèce (**i**) est exprimée en pour-cent suivant la formule :

$$F_{si} \% = 100 \times \frac{n_i}{N}$$

n_i : étant le nombre de points où une espèce **i** a été notée

La contribution spécifique d'une espèce **i** exprimée en pour-cent, traduit l'importance de l'espèce par rapport au tapis végétal, elle est donnée par la formule suivante :

$$C_{si} \% = 100 \times \frac{F_{si}}{\sum F_{si}}$$

La fréquence des éléments à la surface du sol sans végétation (voile éolien, litière, pellicule de glaçage, éléments grossiers et roche en place), est exprimé en pour-cent comme suit :

$$F_e \% = 100 \times \frac{E_{ss}}{N}$$

E_{ss} : nombre de points où un élément particulier de la surface du sol a été noté.

5. Evaluation de la biodiversité :

5.1. Evaluation qualitative :

5.1.1. Caractérisation biologique :

Le spectre biologique est une représentation graphique de la distribution spatiale des différents types biologiques sur une surface donnée. Selon Daget (1980), le spectre biologique est considéré comme une stratégie d'adaptation de la flore dans son ensemble aux conditions du milieu. Cette classification prend en compte la position du bourgeon de rénovation du végétal par rapport au sol durant la période froide et permet de connaître 5 types biologiques, définis par Raunkiaer, (1934) selon la nature morphologique et qui sont :

- **Phanérophytes (phanéros= visible) :** Plantes vivaces, principalement arbres et arbrisseaux, les bourgeons pérennes sont situés sur les tiges aériennes dressées et ligneuses, à une hauteur de plus de 25cm au-dessus du sol.
- **Chaméphytes : (chamai= à terre) :** Herbe vivace et sous-arbrisseau dont les bourgeons hibernants sont à moins de 25cm au dessus du sol.
- **Hémicryptophytes : (cryptos= caché) :** Plante vivace à rosettes de feuilles étalées sur le sol. Les bourgeons sont au ras du sol ou dans la couche superficielle du sol
- **Géophytes :** Plantes à organes vivaces (bulbes, tubercules ou rhizome). Les organes sont bien ancrés dans le sol et ne sont pas exposés aux saisons défavorables.
- **Thérophytes : (théros= été) :** Plantes annuelles à cycle végétatif complet, de la germination à la graine mure. Elles passent la période défavorable sous forme de graines.

Les spectres biologiques bruts sont calculés pour chaque groupement. Ils tiennent compte de la richesse d'une population, c'est le rapport exprimé en pourcentage du nombre de taxons appartenant aux divers types biologiques sur le nombre total des taxons de la communauté étudiée.

Pour les spectres biologiques réels, nous avons retenu le pourcentage du recouvrement relatif des espèces, ce dernier appelé « E », est calculé à partir du rapport de la valeur moyenne de recouvrement « C » pour chaque espèce sur le total des valeurs moyennes de recouvrement de toutes les espèces « $\sum C$ ».

$$E = \frac{\text{valeur moyenne de recouvrement } C \text{ de l'espèce}}{\text{Total des valeurs moyennes de recouvrement de toutes les espèces}} \times 100$$

« C » : valeur moyenne de recouvrement déterminée à partir du rapport suivant :

$$C = \frac{A \times 100}{\text{Nombre de relevés du groupement}}$$

« A » : est la valeur de recouvrement définie à partir de l'échelle des correspondances

abondance-dominance.

Les symboles du coefficient d'abondance-dominance ne peuvent pas être directement exploités. Le « + » n'étant pas une valeur, il a été remplacé par le nombre « 1 ».

Tableau 8 : Codification du coefficient d'abondance dominance

Coefficients d'abondance-dominance	absence	+	1	2	3	4	5
Coefficients utilisés	0	1	2	3	4	5	6
Recouvrement correspondant	0	0,1	2,5	15	37,5	62,5	87,5

5.1.2. Caractérisation phytochorique :

La caractérisation phytochorique est faite pour chaque groupement en faisant appel à la flore de l'Algérie de Quézel et Santa (1962-1963), et les travaux de : Aidoud-Louns (1984-1997), Dahmani (1997), Kadi- Hanifi (1998) et Kadik (2005).

5.2. Evaluation quantitative

5.2.1. Indices de diversité :

Si nous considérons la diversité d'une communauté comme une notion qui recouvre d'une part la diversité spécifique (nombre d'espèces) et d'autre part la façon dont ces individus dans un espace donné, c'est à dire que nous devons tenir compte de l'équitabilité (régularité). Pour quantifier la diversité floristique, nous avons retenu : la richesse spécifique (S), l'indice de diversité de Shannon (H') et l'équitabilité (E).

5.2.1.1. La richesse spécifique (S) :

c'est l'expression la plus simple de la diversité biologique, elle représente le nombre d'espèces peuplant un espace donné.

5.2.1.2. Indice de diversité de Shannon (H') :

Le calcul de l'indice de Shannon est réalisé sur la liste globale des espèces et sur les listes des différentes formations végétales. L'indice de Shannon permet d'avoir aisément une meilleure idée sur l'état de la diversité biologique d'un groupement à un autre. Il est exprimé par la formule suivante :

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

P_i : Contribution spécifique

Cet indice varie de [0 à 5], il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement et il est minimal quand une seule espèce domine tout le peuplement.

Pour calculer l'indice de Shannon on a besoin de :

- **Fréquence spécifique centésimale (Fsi) :** est le rapport (en %) du nombre (n_i) de fois où l'espèce (i) a été recensée le long de la ligne au nombre totale (n) de points échantillonnées.

$$Fsi = (N_i/N) * 100$$

Ce paramètre est utilisé pour exprimer le recouvrement global.

- **Contribution spécifique au tapis végétale (Csi) :** est définie comme le rapport de la fréquence spécifique d'une espèce à la somme des fréquences spécifiques de toutes les espèces recensées.

$$Csi = (Fsi / \text{somme des Fsi}) * 100$$

5.2.1.3. Equitabilité (E) :

L'évaluation de la diversité spécifique d'un échantillon est généralement complétée par un indice d'équitabilité (**E**). Celui-ci représente le rapport entre la diversité spécifique de Shannon maximale théorique et le logarithme base de 2 de la richesse spécifique de l'échantillon ; cet indice a pour formule :

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

L'équitabilité (**E**) varie entre [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 représentées par le même nombre d'individus (Ramade, 1984).

5.2.2. L'indice de similitude de de Sørensen :

La différence de diversité entre les différentes situations (aires protégées et non protégées) a été assurée par le calcul de la diversité β . C'est une mesure de la biodiversité qui consiste à comparer la diversité des espèces entre écosystèmes. Dans notre cas, nous avons utilisé l'indice de Sørensen qui est calculé par la formule :

$$\beta = 2c / S_1 + S_2$$

Où, S_1 = le nombre total d'espèces enregistrées dans la première communauté, S_2 = le nombre total d'espèces enregistrées dans la deuxième communauté, et c = le nombre d'espèces communes aux deux communautés. L'indice de Sørensen est une mesure très simple de la

biodiversité bêta, variant de 0 quand il n'y a pas d'espèces communes entre les deux communautés, à la valeur 1 lorsque les mêmes espèces existent dans les deux communautés.

6. Traitement des données :

Pour le traitement des données floristiques (195 relevés et 135 espèces), nous avons jugé utile de faire appel aux méthodes statistiques multivariées (AFC et CHA).

6.1. L'Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C) :

Nous avons utilisé cette méthode pour dégager les différents groupements végétaux ainsi que les facteurs écologiques prépondérants régissant leur répartition. Cette méthode dont les fondements mathématiques sont décrits dans des nombreux travaux (Cordier 1965 ; Benzekri et al, 1973 ; Lebart et Fennelon, 1973), est la méthode la plus utilisée en phytosociologie et en phytoécologie et décrite aussi par Guinochet (1952), Charles et Chevassut (1957), Djebaili, 1978 ; Pouget (1980), Aidoud, 1984 ; Bouzenoune, 1984 ; Melzi, 1986 ; Dahmani, 1997 ; Aidoud-Lounis, 1997 ; Kadi-Hanifi, 1998, Kadik.L (2005, 2007, 2012) ...etc. Elle permet d'extraire les principaux facteurs du milieu qui structurent la répartition de la végétation. L'ensemble des points relevés et des points facteurs écologiques formant des nuages présentant des axes d'allongement privilégié. L'AFC a précisément pour objet de déterminer ces directions d'allongement.

6.2. La classification hiérarchique ascendante (CHA) :

La classification ascendante hiérarchique (CAH) est une méthode de classification qui intervient comme aide à l'interprétation de l'A.F.C. Elle est basée sur des distances réelles et fournit des résultats assez précis. La classification hiérarchique ascendante (CHA) a permis de classer les accessions en groupes homogènes selon la méthode de Ward.

Ces analyses multivariées ont été réalisées à l'aide du logiciel Statistica version 8.

6.3. Anova :

L'analyse de variance (expression souvent abrégée par le terme anglais Anova : Analysis of Variance) est une technique statistique permettant de comparer des moyennes de plus de deux populations. Son but est en fait de procéder à une sorte de généralisation de la comparaison des moyennes ou de la comparaison des pourcentages lorsqu'il y a plus de deux valeurs à comparer. Dans notre étude, nous avons utilisé l'analyse de variance à deux facteurs qui a permis d'analyser l'impact de deux facteurs sur la diversité floristique des écosystèmes à *Stipa tenacissima*

Pour le Sud de la région du Djelfa : C'est les facteurs « Etage bioclimatique » et « Protection ».

Pour le Nord de la région de Djelfa : C'est les facteurs « conditions stationnelles » et « Protection ». Nous avons considéré la plantation pastorale comme une technique de protection.

Les calculs multivariés ont été assurés par le programme libre PAST (PAléontological STatistic) version (3.06) et Statistica version 10.

6.4.Excel :

Pour la détermination de l'étage bioclimatique et vu l'absence de station météorologique au niveau des sites d'étude, nous avons pris en considération les données climatiques de la station la plus proche en l'occurrence la station de Djelfa pour la période allant de 1975 à 2016, avec des corrections suivant le gradient altitudinal. Le gradient pluviométrique adopté par Djebaili, 1984 pour la steppe sud algéroise est de 20mm pour 100 m d'altitude. Les températures minimales (m) et maximales (M) diminuent respectivement de 0,4°C et 0,7°C pour chaque 100m d'élévation.

Les données collectées sont saisies dans une feuille Excel. Les calculs effectués correspondront à des tableaux qui nous permettent d'avoir des représentations graphiques des résultats obtenus.

Conclusion :

Nous avons utilisé, dans la réalisation de ce travail de recherche, des différentes méthodes et des analyses multivariées afin de fournir des résultats plus précis. Notre thème de recherche est assez compliqué mais nous avons essayé de présenter le maximum d'information pour une évaluation plus objective .

PARTIE III :

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

❖ **Chapitre VI : Etude de la diversité et l'analyse numérique de la flore globale recensée**

❖ **Chapitre VII : Analyse de l'impact des travaux d'aménagements pastoraux (mise en défens et plantations) sur la diversité floristique des écosystèmes à *Stipa tenacissima* (Atlas saharien et hauts plateaux)**

Chapitre VI : Etude de la diversité et l'analyse numérique de la flore globale recensée :

Introduction :

La végétation est une expression du milieu (Floret et Floc'h 1973). Sa répartition reflète l'ensemble des conditions qui y règnent et ou la signification écologique de la présence d'une espèce végétale indicatrice varie énormément avec l'importance de ses exigences (Gounot, 1969). L'étude de sa diversité floristique est fondamentale pour toute action de conservation de la biodiversité (Berrached, 2017).

Les parcours à *Stipa tenacissima*, comme le reste des espaces naturelles en steppe constituent un exemple représentatif des zones menacées par le fléau de désertification (les phénomènes d'ensablement, la dégradation du milieu physique et la réduction des espèces végétales à vocation pastorale) suite à la conjonction de plusieurs facteurs de dégradation liés à l'homme, et le climat. Notre étude est une contribution à la connaissance de l'état actuel de ce type de parcours dans la région de Djelfa.

1. Etude de la diversité botanique de la flore globale recensée :

1.1. Richesse floristique globale :

La flore globale recensée comporte une liste de 135 espèces (Annexe 6) réparties en 30 familles et englobent 99 genres. (Tableau 9, Figure 18)

Tableau 9 : La flore recensée dans la zone d'étude

Familles	Taxons	Nombre des Taxons	Taux (%)	Genres	Taux (%)
Asteraceae	<i>Achillea santolina</i> L. <i>Anacyclus cyrtolepidioides</i> Pomel. <i>Anvillea radiata</i> Coss. Et Dur. <i>Artemisia campestris</i> L. <i>Artemisia herba alba</i> Asso. <i>Asteriscus pygmaeus</i> Coss.et Kral. <i>Atractylis cancellata</i> L. <i>Atractylis delicatula</i> Batt. Ex Chev. <i>Atractylis humilis</i> L. <i>Atractylis serratulooides</i> Sieb. <i>Atractylis carduus</i> (Forssk.) C.Chr. <i>Calendula aegyptiaca</i> Desf. <i>Centaurea acaulis</i> L. <i>Centaurea pungens</i> Pomel. <i>Chrysanthemum macrotum</i> (Dur.) Ball. <i>Cirsium echinatum</i> (Desf.) DC. <i>Echinops spinosus</i> L. <i>Evax argentea</i> Pomel. <i>Filago pygmaea</i> L. <i>Filago spathulata</i> Presl. <i>Hedypnois cretica</i> (L.) Willd. <i>Ifloga spicata</i> (Forsk.) Sch. Bip.	39	28,89	26	26,26

	<p><i>Koelpinia linearis</i> Pallas. <i>Launaea acanthoclada</i> M. <i>Launaea lanifera</i> Pau. <i>Launaea residifolia</i> C K. <i>Leontodon hispanicus</i> Poirét. <i>Leontodon hispidulus</i> (Del.) Boiss. <i>Leontodon saxatilis</i> Lamk. <i>Muricaria prostrata</i> (Desf.) Dsev. <i>Ondontospermum pygmaeum</i> Benth. Et Hook. <i>Onopordon acaule</i> L. <i>Onopordon arenarium</i> (Desf.) Pomel. <i>Scorzenera laciniata</i> L. <i>Scorzenera undulata</i> L. <i>Senecio massaicus</i> (M.) Q. et T. <i>Sisymbrium irio</i> L. <i>Sonchus tibesticus</i> Quézel. <i>Xeranthemum inapertum</i> (L.) Moench</p>				
Poaceae	<p><i>Aegilops triuncialis</i> L. <i>Aristida obtusa</i> Del. <i>Avena alba</i> Vahl. <i>Bromus rubens</i> L. <i>Bromus squarrosus</i> L. <i>Cutandia dichotoma</i> (Forssk.) Trab. <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. <i>Dactylis glomerata</i> L. <i>Hordeum murinum</i> L. <i>Koeleria pubescens</i> (Lam.) P.Beauv. <i>Lolium multiflorum</i> Lam. <i>Lolium rigidum</i> Gaudin. <i>Lygeum spartum</i> L. <i>Poa bulbosa</i> L. <i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell. <i>Stipa parviflora</i> Desf. <i>Stipa tenacissima</i> L. <i>Stipa tortilis</i> Desf.</p>	18	13,33	14	14,14
Fabaceae	<p><i>Argerolobium uniflorum</i> (Desc.) Jaub. et Spach. <i>Astragalus armatus</i> L. <i>Astragalus cruciatus</i> Link. <i>Astragalus gambo</i> Coss. et Dur. <i>Astragalus sinaicus</i> Boiss. <i>Astragalus tenuifoliosus</i> M. <i>Hedysarum spinosissimum</i> L. <i>Hippocrepis multisiliquosa</i> L. <i>Lotus jolyi</i> Batt. <i>Medicago laciniata</i> (L.) Miller. <i>Medicago minima</i> L. <i>Ononis natrix</i> L. <i>Retama retam</i> Webb. <i>Trigonella polycerata</i> L.</p>	14	10,37	9	9,09
Brassicaceae	<p><i>Alyssum macrocalyx</i> Cosson. et Durieu. <i>Alyssum granatense</i> Boiss. et Reuter. <i>Alyssum linifolium</i> Steph.</p>	8	5,93	5	5,05

Partie III : Résultats et discussions

	<i>Diplotaxis eruroides</i> (L.) DC. <i>Eruca sativa</i> Mill <i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav. <i>Malcolmia aegyptiaca</i> Spr. <i>Matthiola longipetala</i> (Vent.) DC.				
Caryophyllaceae	<i>Herniaria fontanesii</i> J. Gay. <i>Loeflingia hispanica</i> L. <i>Paronychia argentea</i> (Pourr.) Lamk. <i>Paronychia arabica</i> (L.) DC. <i>Silene arenaroides</i> Desf. <i>Silene tridentata</i> Desf. <i>Telephium imperati</i> L.	7	5,19	5	5,05
Cistaceae	<i>Cistus villosus</i> L. <i>Helianthemum apertum</i> Pomel. <i>Helianthemum hirtum</i> L. <i>Helianthemum ledifolium</i> (L.) Miller. <i>Helianthemum lipii</i> (Desf.) Murb. <i>Helianthemum virgatum</i> (Desf.) Pers.	6	4,44	2	2,02
Boraginaceae	<i>Arnebia decumbens</i> (Vent.) Coss. <i>Echium pycnanthum</i> Pomel. <i>Erodium glaucophyllum</i> L'Herit. <i>Erodium triangulare</i> (Forsk.) Musch. <i>Lappula redowskii</i> (Horn.) Greene	5	3,70	4	4,04
Lamiaceae	<i>Ajuga iva</i> L. Schreb. <i>Salvia verbenaca</i> L. <i>Sideritis montana</i> L. <i>Teucrium polium</i> L. <i>Thymus algeriensis</i> Boiss. et Reuter	5	3,70	5	5,05
Zygophyllaceae	<i>Fagonia bruguieri</i> DC. <i>Fagonia sp (glutinosa)</i> Del. <i>Fagonia microphylla</i> Pomel. <i>Peganum harmala</i> L.	4	2,96	2	2,02
Chenopodiaceae	<i>Anabasis oropediorum</i> M. <i>Arthrophytum scoparium</i> (Pomel.) Iljin. <i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt. <i>Noaea mucronata</i> (Forsk.) Asch. et Schw.	4	2,96	4	4,04
Apiaceae	<i>Bunium incrassatum</i> (Boiss.) B. et T. <i>Daucus biseriatus</i> Murb. <i>Eringium illicifolium</i> Lamk.	3	2,22	3	3,03
Liliaceae	<i>Asparagus acutifolius</i> L. <i>Asphodelus ramosus</i> L.	2	1,48	2	2,02
Plantaginaceae	<i>Plantago albicans</i> L. <i>Plantago psyllium</i> L.	2	1,48	1	1,01
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia calyptrata</i> Coss. et Dur. <i>Euphorbia falcata</i> L.	2	1,48	1	1,01
Capparidaceae	<i>Cleome arabica</i> L.	1	0,74	1	1,01
Aizoaceae	<i>Aizoon hispanicum</i> L.	1	0,74	1	1,01
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	1	0,74	1	1,01
Crassulaceae	<i>Sedum album</i> L.	1	0,74	1	1,01
Cucurbitaceae	<i>Citrullus colocynthis</i> Schrad. (L.)	1	0,74	1	1,01
Dipsaceae	<i>Scabiosa stellata</i> L.	1	0,74	1	1,01
Globulariaceae	<i>Globularia alypum</i> L.	1	0,74	1	1,01
Iridaceae	<i>Iris sisyriuchium</i> L.	1	0,74	1	1,01
Malvaceae	<i>Malva aegyptiaca</i> L.	1	0,74	1	1,01
Papaveraceae	<i>Papaver hybridum</i> L.	1	0,74	1	1,01
Polygonaceae	<i>Polygonum argyrocoleum</i> Steud.	1	0,74	1	1,01

Rutaceae	<i>Ruta montana</i> L.	1	0,74	1	1,01
Renonculaceae	<i>Ceratocephalus falcata</i> L. Pers.	1	0,74	1	1,01
Resedaceae	<i>Reseda alba</i> L.	1	0,74	1	1,01
Salsolaceae	<i>Salsola vermiculata</i> L.	1	0,74	1	1,01
Thymeliaceae	<i>Thymelaea microphylla</i> Coss. Et Dur.	1	0,74	1	1,01
30		135	100,00	99	100,00

Les familles les plus représentées sont les Asteraceae (28,89%), les Poaceae (13,33%), les Fabaceae (10,37%), les Brassicaceae (5,93%), les Caryophyllaceae (5,19%), les Cistaceae (4,44%), les Boraginaceae et les Lamiaceae avec un taux de 3,70%, les Zygophyllaceae et les Chenopodiaceae avec un taux de 2,96% pour chacune, les Apiaceae (2,22%), les Liliaceae, les Plantaginaceae et les Euphorbiaceae avec un taux de présence pour chacune, de 1,48%. Le reste des familles ont des taux faibles et la plupart de ces familles sont représentées par un ou deux (02) genres renfermant une ou deux espèces. (Tableau 9, Figure18)

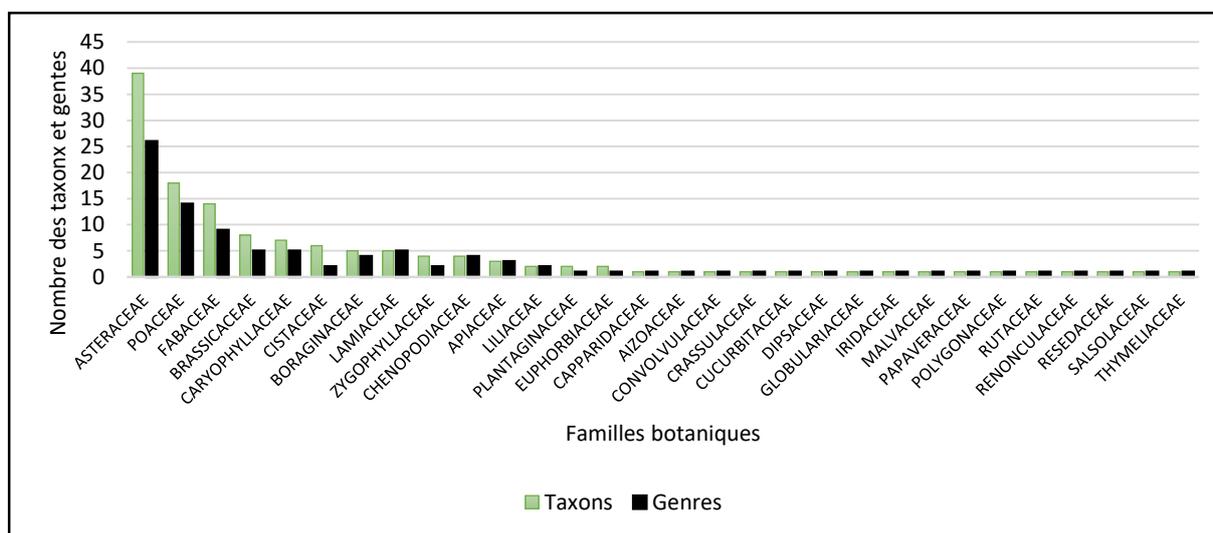


Figure 18 : Classification des familles en fonction du nombre des taxons et des genres

La famille des Asteraceae semble être la famille qui domine la steppe Algérienne (Tableau 9) (Quezel, 1964, Amghar, 2002, Sadji 2004)

Les quatre (04) familles prédominantes (Asteraceae, Poaceae, Fabaceae et Brassicaceae) totalisent 58,52% soit plus la moitié des taxons enregistrés (Aidoud-Lounis, 1997, Sadji, 2004).

Le reste des familles ont des taux faibles et la plupart de ces familles sont représentées par un ou deux (02) genres renfermant une ou deux espèces.

1.2. Richesse générique :

La flore de notre zone d'étude comporte 99 genres dont la famille des Asteraceae est la plus prédominante avec 26 genres, suivie par la famille des Poaceae (14 genres), les Fabaceae avec 9 genres. Les Brassicaceae, les Caryophyllaceae et les Lamiacées sont représentées

chacune par 5 genres, Les Boraginaceae et les Chenopodiaceae avec 4 genres et quant aux Apiaceae, elle est représentée par 3 genres. Le reste des familles sont représentées par 1 à 2 genres. (Tableau 9)

1.3. La rareté :

Le classement par indice de rareté a été basé sur la flore de Quezel et Santa (1962-1963). Dans le cadre de ce travail, nous avons constaté 18% de la flore recensée comme rare. Parmi ces taxons 7% sont classés comme assez rares (AR), 8% rares (R), 2% très rares (RR). Un taux de rareté pour les deux (02) principales familles (Asteraceae, Fabaceae) atteint 8%. Pour ce qui est des autres taxons, nous avons décompté 38 espèces très communes (CC), 36 espèces classées communes(C), 33 espèces assez communes (AC) et 4 particulièrement répandues. (Figure 19)

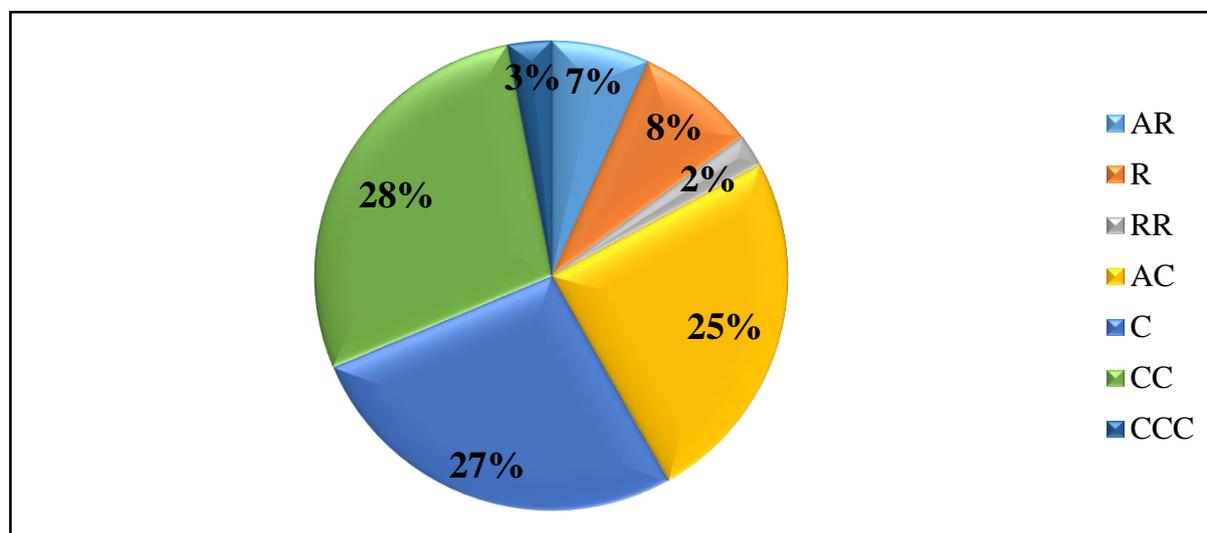


Figure19 : Proportion des classes de rareté (Assez rares (AR) ; Rares (R) ; Très rares (RR) ; Assez communes (AC ; Communes(C) ; très communes (CC) et répandues (CCC)

Nous signalons que la rareté touche surtout les Asteraceae qui comptent 6 taxons, suivie par les Fabaceae et les Lamiaceae avec chacune 4 taxons.

2.Characterisation biologique de la flore recensée :

Sur 135 espèces inventoriées au niveau de notre zone d'étude, il existe 74 thérophytes soit 55%, 27 Chamaephytes (20%), 24 Hemicryptophytes (18%), 8 Géophytes (6%) et 2 Phanérophytes (1%). (Figure20)

La contribution des types biologiques à la richesse floristique de notre zone d'étude suit le schéma suivant : **Th > Ch > He > Ge > Ph**

Les trois types biologiques (Therophytes, Chamaephytes et Hemicryptophytes) totalisent à eux seuls en moyenne un pourcentage de plus de 90%.

Le taux le plus élevé revient aux thérophytes qui dominent nettement les autres catégories.

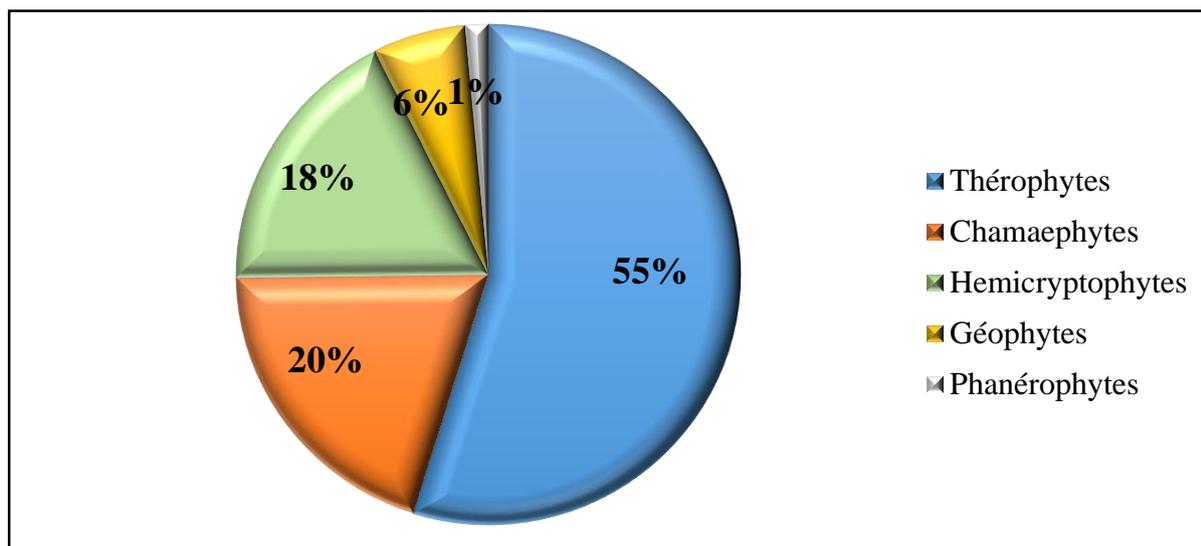


Figure 20 : Spectre biologique Globale

Cette dominance a été signalé dans plusieurs études en zones méditerranéenne (Daget, 1977 et 1980 ; Floret et al., 1990 ; Aidoud-Lounis, 1997, Kadi-Hanifi, 1998 ; Amghar 2002 et 2012 ; Slimani et al 2010). Cette richesse en thérophytes est une caractéristique des zones méditerranéennes et arides où domine un fort stress hydrique (Daget, 1980 ; Madon et Médail, 1996). En effet, la richesse en thérophytes représente un signe d'aridité du milieu (Nègre, 1966) et le phénomène de thérophytie est considéré par Daget (1980) comme une stratégie d'esquive des périodes défavorables. (Boughani et al, 2009).

Les Chamaephytes sont également bien représentés avec 27 espèces (20%) car ils peuvent développer diverses formes d'adaptation à la sécheresse, se traduisant par la réduction de la surface foliaire et par le développement d'un puissant système racinaire. (Boughani et al, 2009) Les chamaephytes seraient bien adaptés au phénomène d'aridisation (Orshan et al., 1984 ; Floret et al., 1990). Le pâturage semble ainsi favoriser de manière globale les chamaephytes faiblement appétants (*Thymelaea microphylla*, *Fagonia microphylla*, *Atractylis serratuloides*, *Anabasis articulata*).

En troisième position vient les Hemicryptophytes avec 24 espèces (18%), les géophytes sont peu représentées avec 8 espèces (6%) et le taux des phanérophytes est négligeable dans notre zone d'étude (1%).

3.Caractérisation phytochorique de la flore recensée :

L'étude phytogéographique constitue également un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression (Mederbal et al 1999, Regagba, 2012). Pour Quezel (1983) une étude

phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité et explique la diversité biogéographique de l'Afrique par les modifications climatiques durement subies dans cette région depuis le Miocène. Ce qui entraîne la migration d'une flore tropicale. (Regagba, 2012)

La flore recensée dans notre zone d'étude a une tendance Méditerranéenne, Saharo-arabique et endémique (Figure 21)

L'analyse du spectre phytochorique global fait ressortir la prédominance de l'élément méditerranéen avec un taux 54% soit 73 espèces, suivi de l'élément Saharo-arabique avec 16% soit 21 espèces (Figure 21). Quant aux éléments endémiques et Méditerranéo-saharo-arabique, ils sont représentés par les taux 10% et 9% respectivement.

La prédominance de l'élément méditerranéen sur l'ensemble des éléments phytochoriques a été signalé dans plusieurs études (Berrached et al, 2013, Negadi et al, 2014 in Zedam, 2015)

Il est à signaler que la présence des saharo-arabiques et Méditerranéo-saharo-arabiques est un indicateur de l'augmentation de l'aridité.

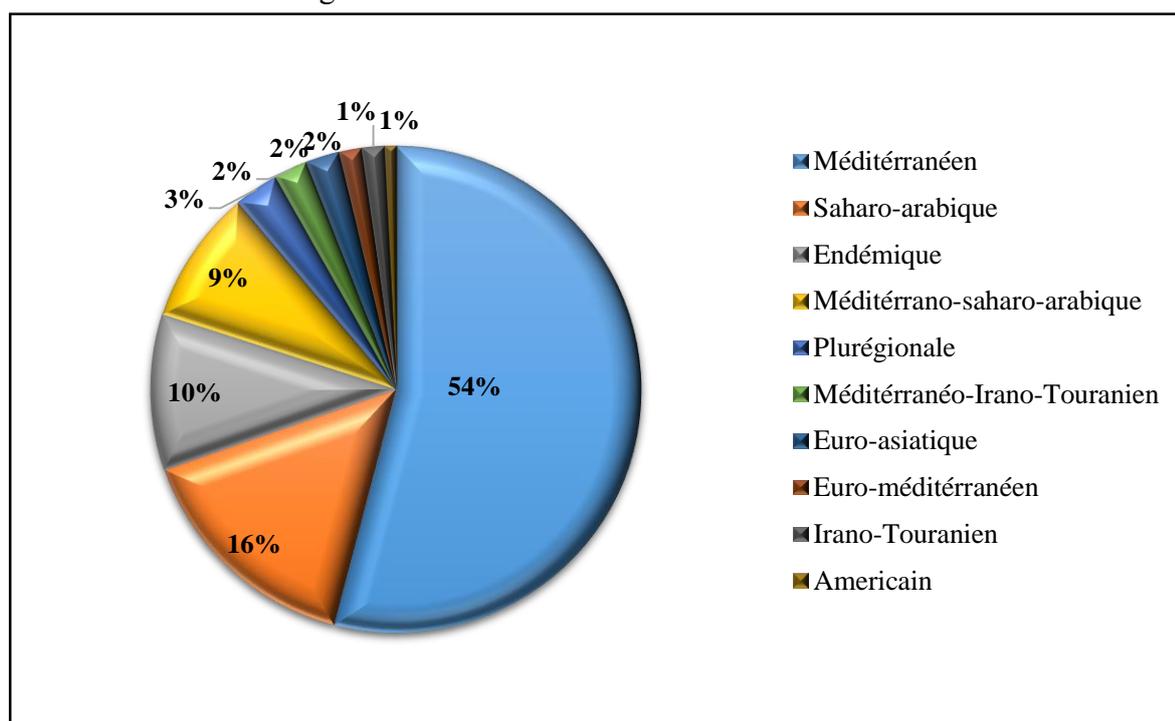


Figure 21 : Spectre phytochorique globale

4. Analyse numérique globale de la flore :

Une matrice de 195 relevés et 135 espèces a été soumise à l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C) en tenant compte des coefficients d'abondance dominance des espèces.

4.1. Signification écologique des axes :

La signification écologique de chaque axe correspond au facteur écologique agissant sur la répartition de la végétation. Pour sa détermination nous utiliserons les relevés et les espèces à fortes contributions relatives ainsi que leurs autoécologies qui apportent le plus d'informations et une meilleure précision pour l'axe considéré. le Houerou (1959), le Houerou et al (1975), Djebaili (1978), Aidoud-lounis (1997), Slimani (1998) ; Kadik (2005,2012).

Tableau 10 : Valeurs propres et taux d'inertie des cinq axes factoriels de l'A.F.C globale

Axes	Axe 1	Axe 2	Axe 3	Axe 4	Axe 5
Valeurs propres	0,488	0,392	0,313	0,287	0,273
Inertie cumulée	5,592	10,078	13,668	16,951	20,084
Taux d'inertie	5,592	4,485	3,590	3,284	3,133

Nous remarquons que les deux (02) premiers axes présentent les plus fortes valeurs propres, donc il renferme le maximum d'informations ; La détermination des groupements végétaux dans notre cas s'est faite sur les trois premiers axes factoriels, car ils totalisent un pourcentage important d'inertie de 13,668 % et de valeur propre de 1,193 portant le maximum d'informations (Tableau 10). Cette faible valeur traduit la dispersion des informations sur plusieurs axes factoriels.

4.1.1. Signification écologique de l'axe 1 :

- **Carte des relevés (Figure 22)**

La figure ci-dessous montre que Les points-relevés projetés sur les axes 1-2 forment un V de Guttman. Cette représentation indique que les deux axes 1 et 2 ont la même signification c'est-à-dire le deuxième axe factoriel contribue à exprimer la même graduation générale que le premier mais avec des nuances intéressantes (Benzecri et al, 1980). C'est l'expression d'un facteur tellement fort qu'il influence plusieurs facteurs (Escofier et Pages, 1990)

L'axe 1 fait apparaître du côté négatif et positif les relevés suivants à fortes contributions : (Tableau 11).

Tableau 11 : Les relevés à fortes contributions à l'axe 1

Côté négatif de l'axe 1			Côté positif de l'axe 1		
Relevés	CTR	Bioclimat	Relevés	CTR	Bioclimat
R34	-2,94	Aride	R120	0,69	Semi-aride
R16	-2,22	Aride	R188	0,69	Semi-aride
R31	-2,18	Aride	R119	0,68	Semi-aride
R18	-2,15	Aride	R192	0,64	Semi-aride
R41	-1,85	Aride	R82	0,64	Semi-aride
R17	-1,82	Aride	R57	0,64	Semi-aride
R20	-1,79	Aride	R190	0,63	Semi-aride
R23	-1,72	Aride	R162	0,62	Semi-aride
R39	-1,68	Aride	R80	0,62	Semi-aride
R21	-1,68	Aride	R114	0,61	Semi-aride
R28	-1,67	Aride	R71	0,61	Semi-aride
R6	-1,63	Aride	R77	0,61	Semi-aride
R35	-1,63	Aride	R90	0,54	Semi-aride
R36	-1,59	Aride	R81	0,54	Semi-aride
R33	-1,56	Aride	R75	0,52	Semi-aride
R43	-1,55	Aride	R74	0,52	Semi-aride
R37	-1,52	Aride	R96	0,52	Semi-aride
R7	-1,49	Aride	R143	0,52	Semi-aride
R15	-1,45	Aride	R166	0,51	Semi-aride
			R115	0,51	Semi-aride
			R175	0,51	Semi-aride
			R93	0,50	Semi-aride

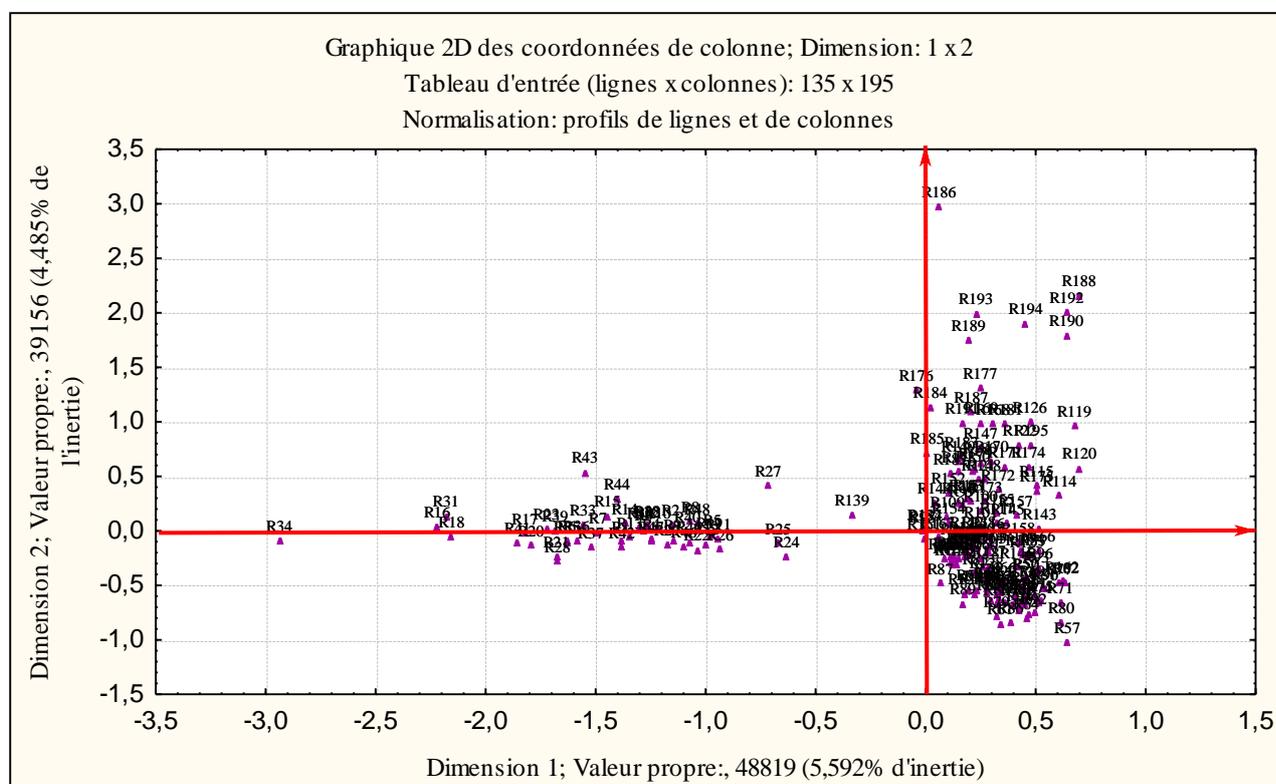


Figure 22 : Répartition des relevés sur le système d'axe 1-2 de l'analyse factorielle globale

Partie III : Résultats et discussions

L'axe 1 oppose un ensemble de végétation de l'aride où l'alfa est associé à *l'Arthrophytum scoparium* à des steppes à alfa du semi-aride.

L'axe 1 traduit un gradient bioclimatique, de plus sèches aux moins sèches.

▪ Carte des espèces (Figure 22)

Les espèces à fortes contributions se répartissent comme suit : (Tableau. 12)

Tableau 12 : Les espèces à fortes contributions à l'axe 1

Côté négatif de l'axe 1		Côté positif de l'axe 1	
Espèces	CTR	Espèces	CTR
<i>Euphorbia falcata</i>	-2,60	<i>Aizoon hispanicum</i>	0,88
<i>Fagonia glutinosa</i>	-2,60	<i>Achillea santolina</i>	0,73
<i>Citrullus colocynthis</i>	-2,39	<i>Helianthemum ledifolium</i>	0,72
<i>Retama retam</i>	-2,21	<i>Asparagus acutifolius</i>	0,65
<i>Aristida obtusa</i>	-2,17	<i>Filago spathulata</i>	0,63
<i>Anvillea radiata</i>	-2,15	<i>Bromus rubens</i>	0,61
<i>Fagonia microphylla</i>	-2,14	<i>Scabiosa stellata</i>	0,61
<i>Convolvulus arvensis</i>	-2,10	<i>Calendula aegyptiaca</i>	0,60
<i>Arthrophytum scoparium</i>	-2,05	<i>Hordeum murinum</i>	0,58
<i>Anabasis oropedium</i>	-1,99	<i>Lolium multiflorum</i>	0,54
<i>Astragalus armatus</i>	-1,95	<i>Malva aegyptiaca</i>	0,53
<i>Salsola vermiculata</i>	-1,88	<i>Noaea mucronata</i>	0,47

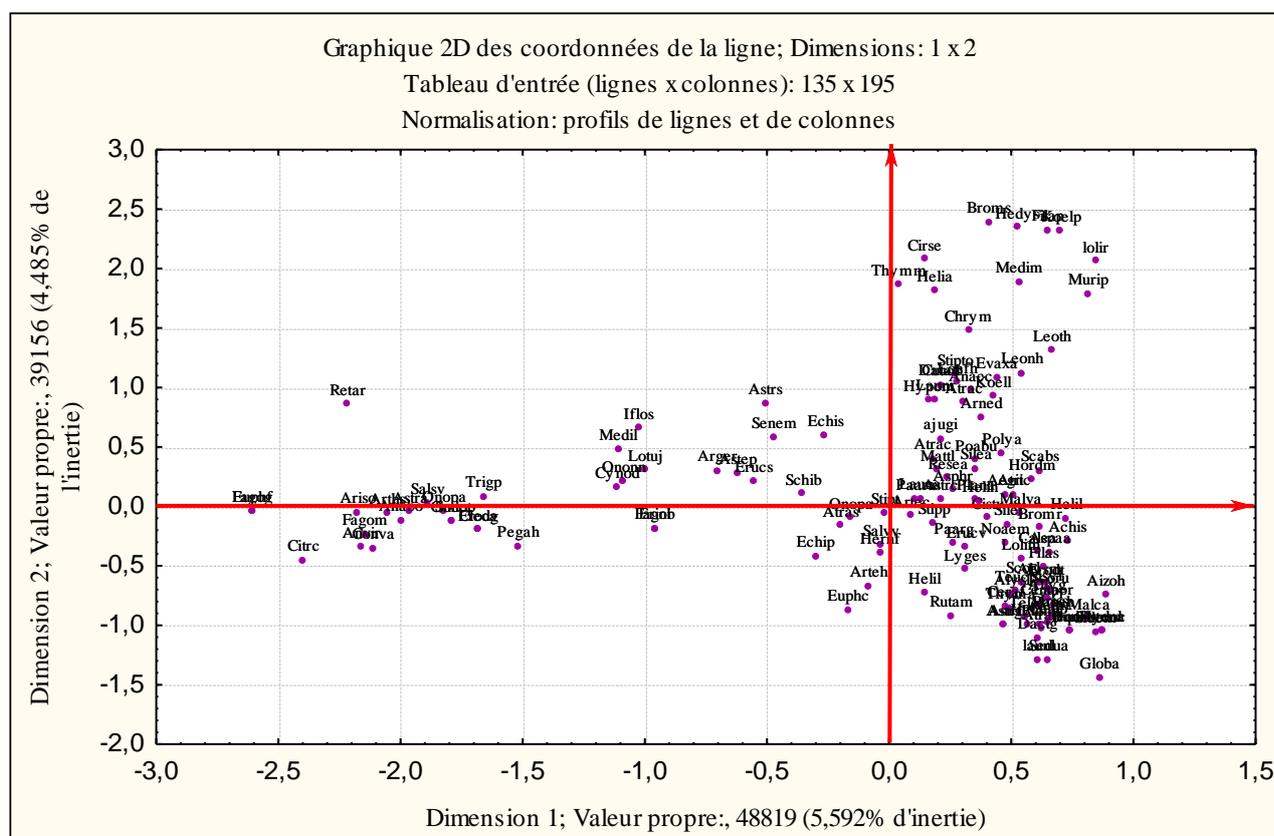


Figure 23 : Répartition des espèces sur le système d'axe 1-2 de l'analyse floristique globale

Le premier groupe situé dans la partie négative de l'axe 1 regroupe les espèces : *Arthrophytum scoparium*, *Astragalus armatus*, *Aristida obtusa*, *Medicago laciniata* se

développent en bioclimat aride (Djebaili ,1978 ; Djellouli, 1981) et surtout lié à l'ensablement (espèces psammophytes), comme : *Astragalus armatus*, *Aristida obtusa*, *Medicago laciniata* (Le Houerou, 1969 et 1995 ; Pouget,1980, Celles, 1975) (Figure 23)

La répartition des espèces à forte contribution du côté positif de l'axe 1 montre un regroupement d'espèces indiquant en général une ambiance forestière qui se développent en bioclimat semi-aride avec notamment *Asparagus acutifolius* (Pouget, 1980 ; Le Houerou 1969,75,95; Quezel et Santa,1962-1963; Djellouli , 1981; Djebaili , 1978; Achour, 1983). La croûte calcaire peu profonde est indiquée par la présence d'espèces telles : *Noaea mucronata*, *Helianthemum ledifolium* (Le Houerou 1969,75,95). Ce pôle positif regroupe aussi les annuelles : *Filago spathulata* et *Malva aegyptiaca*, *Plantago albicans*, *Hordeum murinum* connues comme rudérales et de surpâturage, (Le Houerou , 1969), et liées aux limons. (Celles,1975). (Figure 23)

L'axe 1 semble donc représenter un gradient bioclimatique global croissant allant du côté négatif vers le côté positif depuis les stations sous conditions arides vers celles à caractères semi-arides.

4.1.2. Signification écologique de l'axe 2 :

▪ **Carte des relevés : (Figure 23)**

Du côté négatif apparaissent les relevés suivants (Tableau. 13)

Tableau 13 : Les relevés à forte contributions à l'axe 2

Côté négatif de l'axe 2				Côté positif de l'axe 2			
Relevés	CTR	m °C	Altitude	Relevés	CTR	m° C	Altitude
R57	-1,03	0,36	1281	R186	2,97	1,42	951
R61	-0,85	0,36	1272	R188	2,15	1,42	968
R86	-0,84	0,36	1238	R192	2,00	1,42	934
R64	-0,80	0,36	1280	R193	1,99	1,42	940
R79	-0,78	0,36	1305	R194	1,90	1,42	944
R58	-0,76	0,36	1283	R190	1,79	1,42	890
R92	-0,75	0,36	1221	R189	1,75	1,42	870
R94	-0,73	0,36	1208	R184	1,13	1,42	950
R60	-0,68	0,36	1275	R187	1,09	1,42	956
R78	-0,67	0,36	1305	R126	0,99	0,60	956
R67	-0,67	0,36	1286	R169	0,99	1,42	832
R89	-0,66	0,36	1236	R191	0,99	1,42	856
R59	-0,66	0,36	1281	R181	0,98	1,42	843
R68	-0,65	0,36	1281	R168	0,98	1,42	830
R71	-0,65	0,36	1279	R119	0,96	0,60	990
R74	-0,65	0,36	1271	R195	0,78	1,42	836
R75	-0,64	0,36	1270	R122	0,78	0,60	958
R76	-0,63	0,36	1267	R177	0,75	1,42	833

En se référant aux caractéristiques écologiques des relevés à fortes contributions, nous constatons une opposition entre les stations localisées dans des matorrals froids situés à des altitudes variant entre 1208 m et 1305 m à celles situés à une altitude variant de 832 m à 990m

L'axe 2 distingue les stations tempérées situés dans un étage bioclimatique aride à des matorrals froids situés dans un étage bioclimatique semi-aride

Carte des espèces : (Tableau 14)

Tableau 14 : Les espèces à fortes contributions à l'axe 2

Côté négatif de l'axe 2		Côté positif de l'axe 2	
Espèces	CTR	Espèces	CTR
<i>Globularia alypum</i>	-1,44	<i>Bromus squarrosus</i>	2,38
<i>Launaea lanifera</i>	-1,29	<i>Hedysarum spinosissimum</i>	2,34
<i>Sedum album</i>	-1,28	<i>Filago pygmaea</i>	2,32
<i>Dactylis glomerata</i>	-1,10	<i>Koeleria pubescens</i>	2,31
<i>Sedum album</i>	-1,05	<i>Cirsium echinatum</i>	2,07
<i>Hedypnois cretica</i>	-1,05	<i>Lolium rigidum</i>	2,05
<i>Avena alba</i>	-1,05	<i>Medicago minima</i>	1,88
<i>Leontodon saxatilis</i>	-1,05	<i>Thymelaea microphylla</i>	1,86
<i>Diploaxis eruroides</i>	-1,05	<i>Helianthemum apertum</i>	1,81
<i>Bunium incrassatum</i>	-1,05	<i>Muricaria prostrata</i>	1,78
<i>Atractylis humilis</i>	-1,03	<i>Chrysanthemum macrotum</i>	1,47
<i>Plantago psyllium</i>	-0,99	<i>Leontodon hispidulus</i>	1,30
<i>Helianthemum virgatum</i>	-0,99	<i>Leontodon hispanicus</i>	1,12
<i>Xeranthemum inapertum</i>	-0,94	<i>Stipa tortilis</i>	1,10
		<i>Evax argentea</i>	1,07

Les espèces ayant les plus fortes contributions sont mentionnées dans le tableau 14, L'axe 2 sépare du côté négatif les espèces liées au froid, situées à des altitudes qui dépassent 1200m telles que *Xeranthemum inapertum*, *Atractylis humilis*, *Helianthemum virgatum* qui se développent sur sol peu épais avec une texture diverse (sur rocaille, encroûtement etc ...) (Quezel et Santa., 1962-1963 ; Le Houerou., 1962 ; Djebaili., 1978 ; Pouget., 1980) aux espèces thermophiles et surtout lié à l'ensablement (espèces psammophytes), comme : *Leontodon hispidulus*, *Leontodon hispanicus*, *Hedysarum spinosissimum*, *Koeleria pubescens*, *Koelopia linearis*, *Thymelaea microphylla*. (Figure 23)

4.1.3. Signification écologique de l'axe 3 :

- Carte des relevés : (Tableau 15)

Tableau 15 : Les relevés à fortes contributions à l'axe 3

Côté négatif de l'axe 3			Côté positif de l'axe 3		
Relevés	CTR	Voile éolien (sable)	Relevés	CTR	Voile éolien (Sable)
R186	-1,70	31	R162	2,41	0
R74	-0,88	13	R166	2,37	0
R177	-0,85	16	R157	1,88	0
R91	-0,82	8	R155	1,45	0
R90	-0,81	10	R139	1,44	0
R92	-0,77	10	R158	1,43	0
R185	-0,76	32	R111	1,37	0
R75	-0,73	7	R154	1,34	0
R176	-0,73	3	R156	1,32	0
R71	-0,74	7	R138	1,15	0
R188	-0,68	20	R100	1,15	0
R80	-0,66	10	R164	1,07	0
R187	-0,59	20	R112	1,10	0
R70	-0,58	14	R125	1,06	0
R94	-0,57	14	R172	1,05	0

L'axe 3 oppose les relevés correspondant à des formations ensablées à ceux qui sont connues comme caractéristiques des surfaces plus ou moins encroûtées : *Stipa tenacissima*, (Le Houerou, 1969, 1995 ; Pouget, 1980 ; Kadi-Hanifi, 1998). (Figure 24)

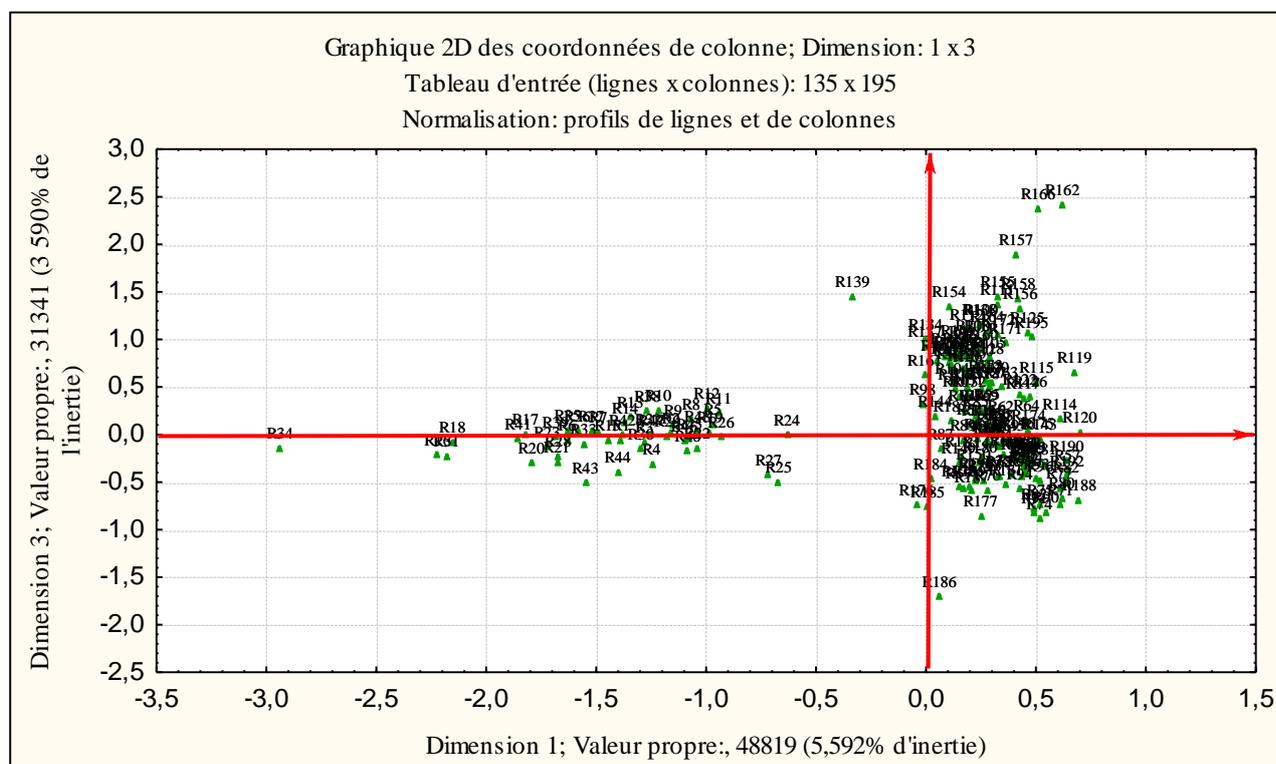


Figure 24 : Répartition des relevés sur le système d'axe 1-3 de l'analyse factorielle globale

▪ Carte des espèces : (Tableau 16, Figure 25)

Tableau 16 : Les espèces à fortes contributions à l'axe 3

Côté négatif de l'axe 3		Côté positif de l'axe 3	
Espèces	CTR	Espèces	CTR
<i>Bunium incrassatum</i>	-1,57	<i>Aizoon hispanicum</i>	4,30
<i>Cirsium echinatum</i>	-1,42	<i>Achillea santolina</i>	4,23
<i>Avena alba</i>	-1,32	<i>Asparagus acutifolius</i>	1,90
<i>Hedypnois cretica</i>	-1,32	<i>Atriplex canescens</i>	1,84
<i>Centaurea pungens</i>	-1,31	<i>Polygonum argyrocoleum</i>	1,77
<i>Sideritis montana</i>	-1,28	<i>Lolium multiflorum</i>	1,49
<i>Malcolmia aegyptiaca</i>	-1,28	<i>Asphodelus ramosus</i>	1,36
<i>Scorzonera undulata</i>	-1,20	<i>Atractylis cancellata</i>	1,03
<i>Papaver hybridum</i>	-1,07	<i>Artemisia campestris</i>	1,02
<i>Erodium triangulare</i>	-1,05	<i>Helianthemum hirtum</i>	0,81
<i>Iris sisyrinchium</i>	-1,01	<i>Ajuga iva</i>	0,64
<i>Scorzenera laciniata</i>	-0,92	<i>Silene tridentata</i>	0,55
<i>Alyssum macrocalyx</i>	-0,85	<i>Stipa parviflora</i>	0,31
<i>Aegilops triuncialis</i>	-0,86	<i>Stipa tenacissima</i>	0,29
<i>Arnebia decumbens</i>	-0,85	<i>Launaea acanthoclada</i>	0,26
<i>Astragalus cruciatus</i>	-0,84		
<i>Calendula aegyptiaca</i>	-0,83		
<i>Asteriscus pygmaeus</i>	-0,75		
<i>Reseda alba</i>	-0,77		
<i>Echinops spinosus</i>	-0,73		
<i>Sisymbrium irio</i>	-0,72		

Le pôle négatif de l'axe 3 regroupe les espèces psammophytes, parmi ces espèces nous citons : *Asteriscus pygmaeus*, *Calendula aegyptiaca*, *Echinops spinosus* (Djebaili, 1970, 1978)

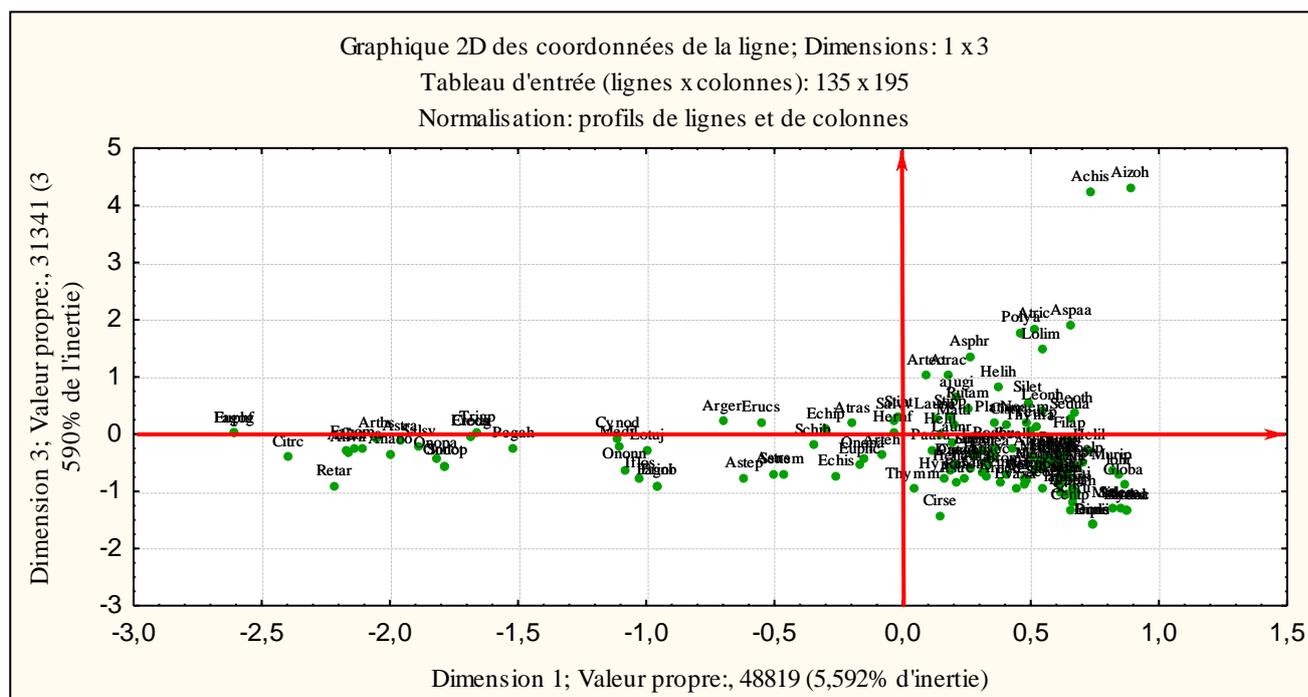


Figure 25: répartition des espèces sur le système d'axe 1-3 de l'analyse factorielle globale

Du côté positif, nous avons des taxons caractérisant des formations à *Stipa tenacissima* qui se développent sur les glaciers encroûtés, les sols sont peu épais avec une accumulation calcaire (encroûtement et croûte). Leur texture est sablo-limoneuse.

L'action anthropique est attestée par la présence d'espèces liées au surpâturage et labour ; on note parmi ces espèces : *Aizoon hispanicum*, *Artemisia campestris* (Quezel et Santa, 1962-1963; Le Houerou, 1995)

Les axes 4 et 5 n'apportent aucune information significative et supplémentaire.

Cette analyse de la signification écologique des axes factoriels a permis de déterminer les principaux facteurs intervenant dans la répartition de la végétation des Steppes à *Stipa tenacissima*. Ces facteurs sont selon un ordre d'importance :

- L'étage bioclimatique
- La thermophilie.
- L'ensablement.
- La texture du sol.
- Dégradation d'origine anthropique

5. Identification des différents groupements végétaux et diversité :

La carte factorielle, issue de l'Analyse factorielle des Correspondances qui illustre la distribution des groupements végétaux en fonction des variables environnementales, montre que les trois variables environnementales, notamment l'étage bioclimatique, la température minimas et l'altitude explique à 87% la variance totale (inertie totale qui est égal à la somme des valeurs propres). (Tableau 10)

Une Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) a ensuite permis de classer les relevés en groupes homogènes selon la méthode Ward en utilisant un indice de similarité de la distance Euclidienne. Cette méthode cherche à minimiser l'inertie intra-classe et à maximiser l'inertie inter-classe afin d'obtenir des classes les plus homogènes possibles.

Le dendrogramme issu de la CHA a permis de discriminer deux grands ensembles :

Ensemble A : Cet ensemble est constitué des relevés relatifs aux steppes liées au bioclimat semi-aride, ce sont les stations les plus arrosées. C'est l'ensemble dont le recouvrement global de la végétation est relativement le plus élevé avec un taux de 52%. L'examen de la carte factorielle du plan 1-2 nous montre que l'axe 1 oppose cet ensemble à l'ensemble A selon un gradient bioclimatique (Tableau 11).

Cet ensemble se subdivise en deux sous-ensembles :

A1 : réunit les relevés relatifs essentiellement aux steppes à Alfa sur sable, ces steppes mixtes se trouvent sur les glacis encroûtés du quaternaire moyen recouverts par un voile éolien sableux plus ou moins épais favorisant la présence de nombreuses psammophiles vivaces et annuelles telles que : *Thymelaea microphylla*, *Calendula aegyptiaca*, *Bromus rubens*, *Stipa tortilis*.

A2 : Cet sous-ensemble est constitué de relevés provenant de groupements matorrals plus ou moins ouverts et de relevés de steppes souvent arborées à *Stipa tenacissima* ; cette steppe pierreuse se localise sur les glacis du quaternaire ancien où la présence d'un sol peu épais, très dur (accumulation calcaire) conditionne une végétation adaptée à ce milieu telles : *Noaea mucronata*, *Herniaria fontanesii*, *Helianthemum virgatum*.

Ensemble B : Cet ensemble rassemble les relevés strictement liés au climat aride, regroupant les formations chamaephytiques de caractère xérophytique. La similitude de la situation entre l'intérieur et l'extérieur de la mise en défens sous l'influence du surpâturage a conduit à un rassemblement des relevés dans un seul ensemble.

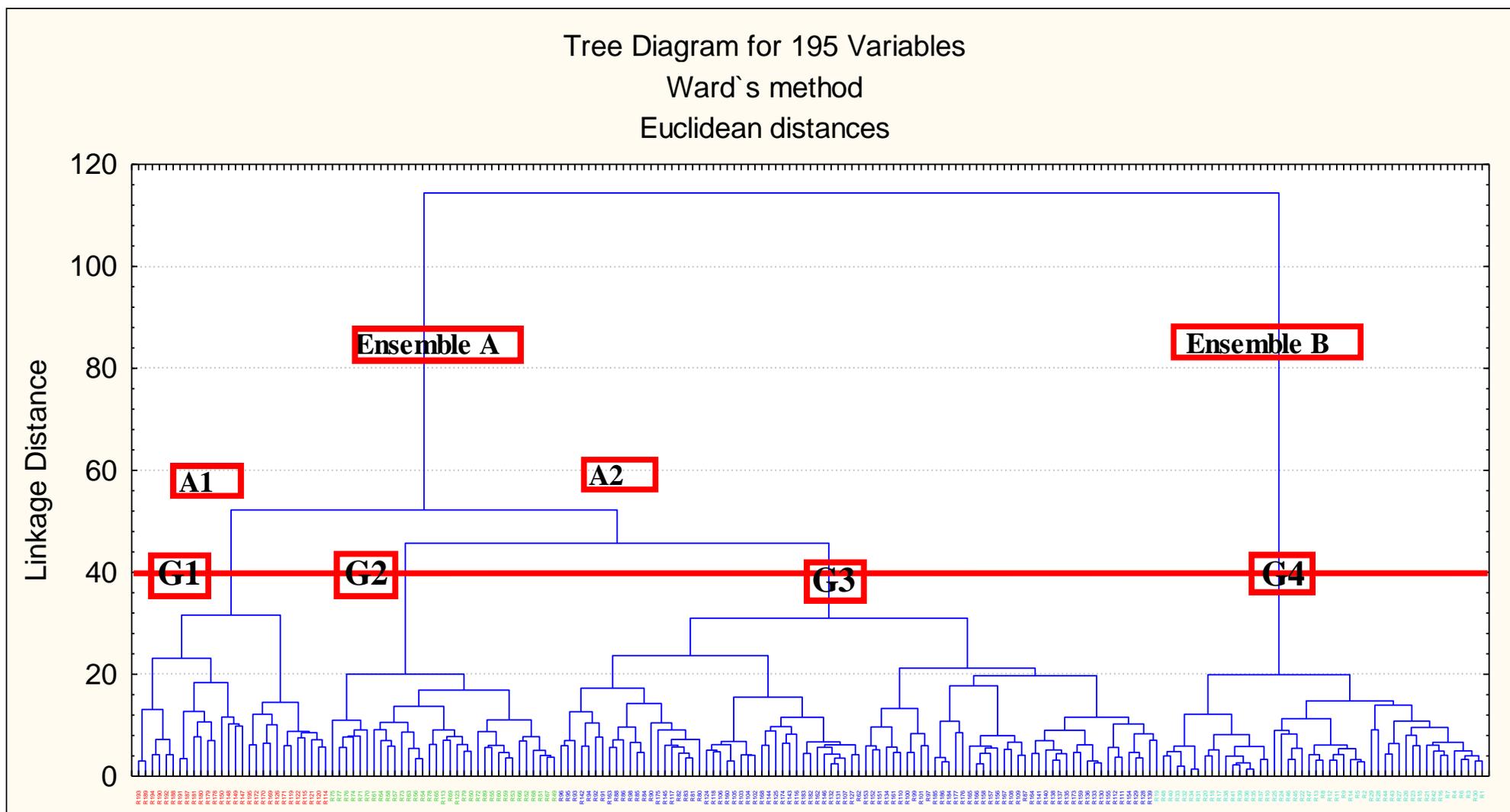


Figure 26 : Classification hiérarchique ascendante de 195 relevés

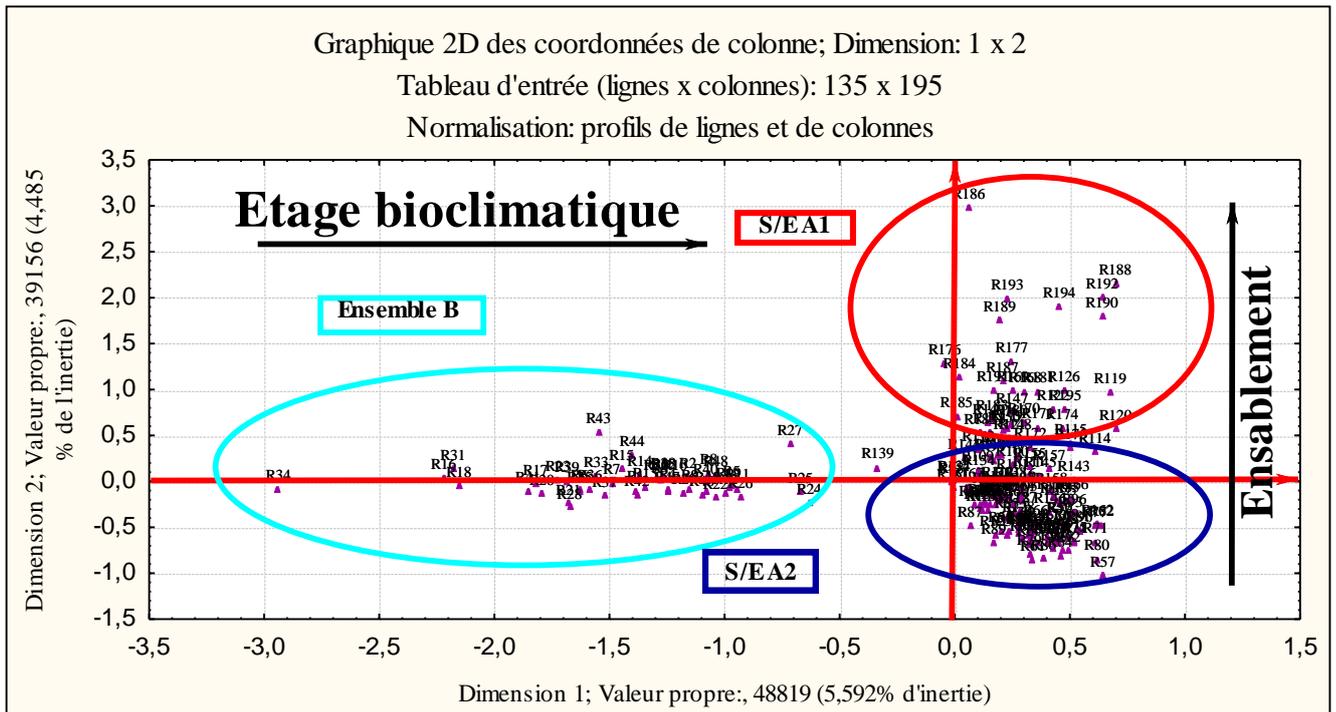


Figure 27 : Situation de l'ensemble B et les sous-ensembles A1 et A2 de la CHA sur le plan 1-2 de l'AFC

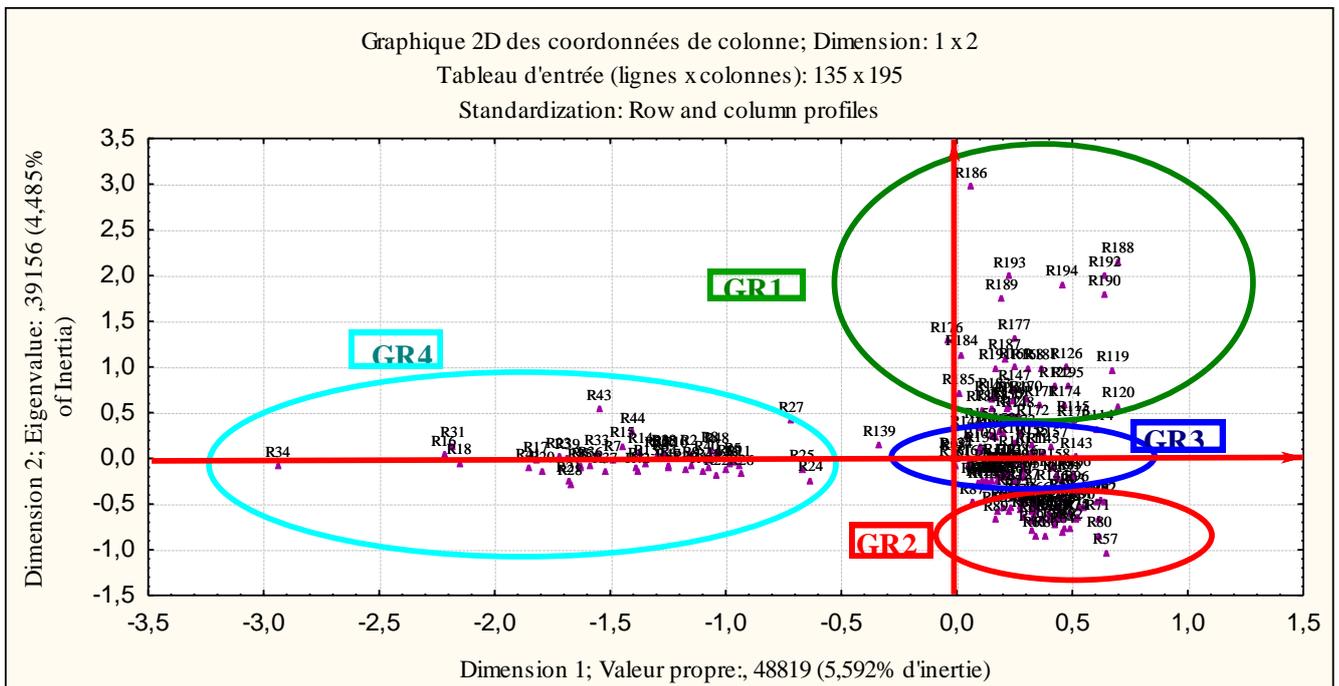


Figure 28 : Situation des groupements de la CHA sur le plan 1-2 de l'AFC

L'analyse de l'AFC et de la CHA, nous a permis de distinguer quatre (04) groupements :

5.1. Groupement à *Stipa tenacissima* sur sable (G1) :

Ce groupement représente l'évolution régressive des formations à *Stipa tenacissima* signalé par plusieurs auteurs notamment Pouget (1980), Aidoud-Lounis (1997), Kadi-hanifi (1998).

Le passage des Steppes à *Stipa tenacissima* vers des groupements à alfa sur sable est un indicateur d'une dynamique régressive de ce type de steppes.

Ce groupement occupe les glacis recouverts d'un voile éolien relativement important qui peut atteindre 65%, et qui tend à favoriser l'installation d'un cortège floristique riche en éphémères suite au phénomène de « Self-mulching » où le sable forme une pellicule à la surface du sol et empêchent l'eau de s'évaporer ce qui favorise une thérophytisation. Ce groupement est localisé à des altitudes qui varient entre 830 et 990 m avec un recouvrement global de la végétation allant de 30 à 95 %.

Tableau 17 : Espèces et relevés du groupement I

Relevés	Nombre des relevés	Espèces	Fréquence totale
R193- R189-	28	<i>Stipa tenacissima</i> L	25
R194- R190-		<i>Plantago albicans</i> L	25
R192- R188-		<i>Stipa parviflora</i> Desf.	17
R191- R187-		<i>Leontodon hispidulus</i> (Del.) Boiss.	17
R181- R180-		<i>Medicago minima</i> L.	15
R179- R178-		<i>Leontodon hispanicus</i> Poiret.	15
R150- R148-		<i>Bromus rubens</i> L.	12
R149- R147-		<i>Atractylis serratuloides</i> Sieb.	12
R195- R172-		<i>Paronychia arabica</i> (L.) DC.	12
R170- R169-		<i>Ajuga iva</i> L. Schreb.	11
R126- R171-		<i>Evax argentea</i> Pomel.	11
R119- R122-		<i>Hedysarum spinosissimum</i> L.	11
R115- R121-		<i>Hordeum murinum</i> L.	11
R120- R114		<i>Koelpinia linearis</i> Pallas.	11
		<i>Medicago laciniata</i> (L.) Miller.	11
		<i>Thymelaea microphylla</i> Coss. Et Dur.	11

5.2. Groupement à *Stipa tenacissima*, *Helianthemum virgatum* et *Atractylis serratuloides* (G2)

Ce sont des formations à Alfa, situées entre 1261 et 1305m qui occupent les hauts glacis et mi et bas versant. Ce groupement est rattaché au *Lygeo-Stipetea* (Rivas Martinez et al , 1977) avec un lot d'espèces signalées comme caractéristiques d'unité supérieur par le Houerou (1969), Celles (1975) et Djebaili (1978) : *Atractylis humilis*, *Dactylis glomerata*, *Plantago albicans*, *Stipa parviflora*, *Salvia verbenaca*. La présence de *Helianthemum virgatum* est un indicateur d'après Quezel et Santa (1962-1963) des clairières des forêts, sur les rochers et rocailles. Cette espèce a été retenue comme caractéristique de l'ordre de *Lygeo-Stipetalia* d'après Braun Blanquet et De Bolos (1957). Nous constatons que malgré que les relevés ont été

Partie III : Résultats et discussions

effectués dans une mise en défens, cette dernière a été soumise à une dégradation intense lié au surpâturage, ce qui est marquée par la présence d'*Atractylis serratuloides* et *Noaea mucronata*.

Le recouvrement de la végétation varie entre 43 et 83%, et on note un recouvrement d'éléments grossiers variant de 2 à 40%.

Tableau 18 : Espèces et relevés du groupement II

Relevés	Nombre des relevés	Espèces	Fréquence totale
R75- R77- R76-	33	<i>Stipa tenacissima</i> L.	33
R74- R71- R70-		<i>Helianthemum virgatum</i> (Desf.) Pers.	30
R61- R64- R58-		<i>Atractylis serratuloides</i> Sieb.	30
R57- R73- R63-		<i>Noaea mucronata</i> (Forsk.) Asch. et Schw.	27
R56- R54- R78-		<i>Plantago albicans</i> L.	26
R65- R113- R69-		<i>Stipa parviflora</i> Desf.	24
R123- R79- R50-		<i>Telephium imperati</i> L.	23
R72- R89- R55-		<i>Paronychia argentea</i> (Pouret.) Lamk.	18
R60- R59- R53-		<i>Echium pycnanthum</i> Pomel.	18
R66- R52- R68-		<i>Artemisia herba alba</i> Asso.	13
R51- R67- R49		<i>Alyssum granatense</i> Boiss. et Reuter.	13
		<i>Herniaria fontanesii</i> J. Gay.	13
		<i>Malva aegyptiaca</i> L.	11
	<i>Dactylis glomerata</i> L.	11	

5.3. Groupement à *Stipa tenacissima* dégradé (G3) :

Dans ce groupement, ils se positionnent surtout les espèces liées aux sols du milieu forestier dégradés à texture diverse (rocaille, encroûtement) comme *Noaea mucronata*, *Herniaria fontanesii*, *Teucrium polium*, *Thymus algeriensis* (Quezel et Santa, 1962-1963 ; Le Houerou, 1969 ; Pouget, 1980).

On note également l'abondance des espèces annuelles : *Plantago Albicans*, *Malva aegyptiaca*, *Shismus barbatus*, *Herniaria fontanesii*, *Artemisia campestris* connues de pâturage et des milieux sableux (Quezel et Santa, 1962-1963 ; Pouget, 1980).

L'importance des espèces annuelles confirme l'intensité de l'action anthropique et l'état de dégradation au sein de ces formations.

De point de vue écologique, les relevés de ce groupement ont été effectués à des altitudes comprises entre 900 et 1200m, le sol est peu profond (10 à 30cm). Le recouvrement de la végétation varie entre 11 et 92%.

Tableau 19 : Espèces et relevés du groupement III

Relevés	Nombre des relevés	Espèces	Fréquence totale
R96- R95- R93- R142-	86	<i>Stipa tenacissima</i>	68
R94- R92- R91- R163-		<i>Stipa parviflora</i> Desf.	65
R88- R86- R98- R85-		<i>Atractylis serratuloides</i> Sieb.	61
R84- R90- R175-R145-		<i>Plantago albicans</i> L.	54
R117- R82- R83- R81-		<i>Noaea mucronata</i> (Forsk.) Asch. et Schw.	47
R80- R124- R118- R106-		<i>Artemisia campestris</i> L.	25
R160- R105- R103-		<i>Asphodelus ramosus</i> L.	17
R104- R102- R168-		<i>Herniaria fontanesii</i> J. Gay.	17
R144- R125- R174-		<i>Echium pycnanthum</i> Pomel.	17
R143- R116- R183-		<i>Ajuga iva</i> L. Schreb.	16
R182- R162- R146-		<i>Bromus rubens</i> L.	16
R132- R131- R107-		<i>Malva aegyptiaca</i> L.	12
R127- R62- R153- R152-		<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell.	12
R151-R134- R161-		<i>Hordeum murinum</i> L.	11
R110- R100- R99- R101-		<i>Atractylis humilis</i> L.	11
R97- R185- R186- R184-		<i>Paronychia argentea</i> (Pourr.) Lamk.	10
R177- R176- R165-		<i>Salvia verbenaca</i> L.	10
R166- R158- R157-		<i>Atractylis cancellata</i> L.	10
R156- R167- R108-			
R109- R87- R164- R141-			
R140- R138- R137-			
R135- R173- R159-			
R136- R133- R130-			
R155- R112- R111-			
R154- R129- R128- R139			

5.4. Groupement à *Stipa tenacissima*, *Arthrophytum scoparium* et *Astragalus armatus* (G4)

Il regroupe les relevés appartenant aux secteurs de l'atlas saharien avec des altitudes inférieures à 1000m. cet ensemble est constitué de relevés effectués dans le site d'Atf beguar situé au Sud de la Wilaya de Djelfa, ce sont les stations les moins arrosées, De point de vue géomorphologique, elles se localisent pour la majeure partie au niveau des habitats caractérisés par des croûtes calcaires et les glacis d'érosion plats, pierreux encroûtés en surface de l'étage bioclimatique aride. L'existence des espèces sahariennes dans les parcours à Alfa a été signalé

Partie III : Résultats et discussions

par plusieurs chercheurs (Ozenda, 1954, Boughani, 1987 et 2014). On note une modification très claire au cours de ces dernières années où l'*Arthrophytum scoparium* envahit le terrain et l'alfa laisse la place au remth (Boughani, 2014). Au point de vue physiologique, cet ensemble correspond aux formations steppiques présahariennes à *Stipa tenacissima* et *Arthrophytum scoparium*. Il est caractérisé par un recouvrement végétal global le plus faible de tous les groupements (32%). Floristiquement, les espèces « caractéristiques » sont : *Aristida obtusa*, *Argerolobium uniflorum*, *Medicago laciniata*, *Atractylis cancellata*, *Erodium glaucophyllum*, *Anabasis oropetiorum* et *Fagonia microphylla*.

Tableau 20 : Espèces et relevés du groupement IV

Relevés	Nombre Des relevés	Espèces	Fréquence totale
R1-R2-R3-R4-	48	<i>Arthrophytum scoparium</i> (Pomel.) Iljin.	44
R5-R6-R7-R8-		<i>Astragalus armatus</i> L.	42
R9-R10-R11-		<i>Atractylis serratuloides</i> Sieb.	38
R12-R13-R14-		<i>Stipa tenacissima</i> L.	35
R15-R16-R17-		<i>Medicago laciniata</i> (L.) Miller.	29
R18-R19-R20-		<i>Echium pycnanthum</i> Pomel.	28
R21-R22-R23-		<i>Stipa parviflora</i> Desf.	23
R24-R25-R26-		<i>Aristida obtusa</i> Del.	22
R27-R28-R29-		<i>Argerolobium uniflorum</i> (Desc.) Jaub. et	20
R30-R31-R32-		Spach	20
R33-R34-R35-		<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell.	17
R36-R37-R37-		<i>Herniaria fontanesii</i> J. Gay.	12
R38-R39-R40-		<i>Plantago albicans</i> L.	11
R41-R42-43-		<i>Artemisia herba alba</i> Asso.	11
R44-R45-R46-		<i>Paronychia arabica</i> (L.) DC.	10
R47-R48		<i>Anabasis oropetiorum</i> M.	

6. Evaluation qualitative de la biodiversité :

6.1. Spectres biologiques :

6.1.1. Caractérisation biologique brut des groupements individualisés :

Le tableau suivant présente les fréquences relatives permettant la réalisation des spectres biologiques bruts.

Tableau 21 : Répartition des types biologiques bruts des groupements végétaux individualisés

Groupements	Spectre biologique brut				
	CH	GE	HE	PH	TH
G1	16,22	6,76	16,22	0	60,81
G2	18,18	5,19	20,78	0	55,84
G3	18,07	8,43	16,87	1,2	55,42
G4	27,42	4,84	19,35	1,61	46,66

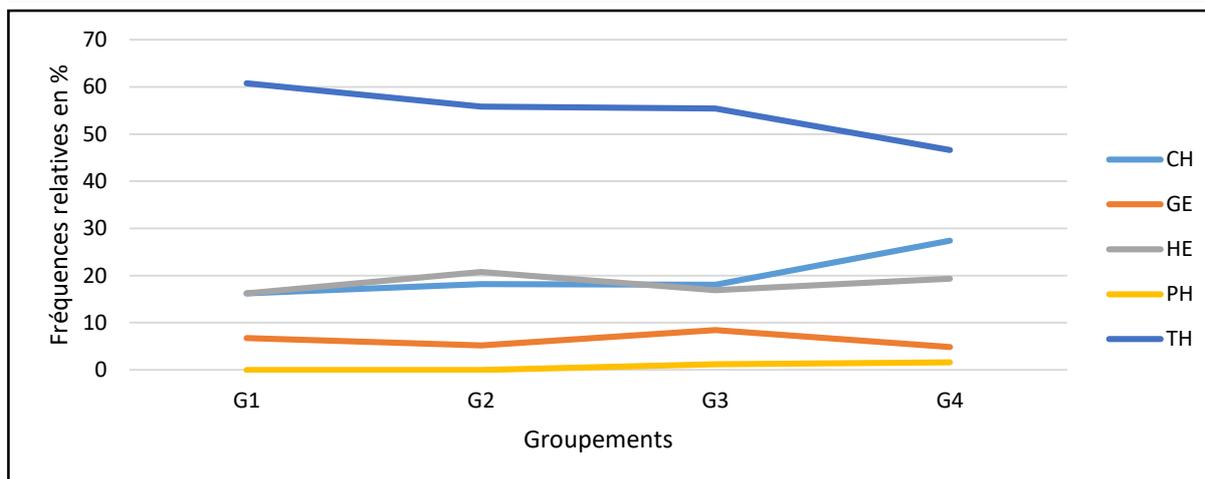


Figure 29 : Spectre biologique brut des différents groupements

L'analyse du tableau 21 et la figure 29 montre que la répartition des différents types biologiques suit le schéma suivant, pour l'ensemble des groupements étudiés :

$$TH > CH > HE > GE > PH$$

La répartition des types biologiques dans ces groupements est marquée par la dominance des thérophytes. Cette dominance a été signalé par plusieurs auteurs qui ont présenté la thérophytie comme une forme de résistance aux rigueurs climatiques (Negre, 1966, Barbero et al, 1990 et Kadi- Hanifi, 1998).

Les chamaephytes et les hémicryptophytes présentent des taux faibles par rapport aux thérophytes, tandis que les géophytes et les phanérophytes occupent la dernière position. Il existe une relation proportionnellement inversée entre les thérophytes et les chamaephytes. (Amghar, 2002).

Les résultats obtenus dans cette étude concordent avec ceux de Kadi-Hanifi (1998) et Amghar (2002) où le pourcentage des phanérophytes, des hémicryptophytes et des géophytes diminue avec la xéricité et l'ouverture du milieu, par contre celui des thérophytes et des chaméphytes augmentent.

6.1.2. Caractérisation biologique réel des groupements individualisés :

La pondération par le recouvrement de l'espèce met en évidence une distribution totalement différente de celle donnée par les spectres bruts. Le tableau 22 et la figure 30 permettent de distinguer trois situations :

$$CH > GE > HE > TH > PH, \quad CH > HE > GE > TH \quad \text{et} \quad TH > HE > CH > GE$$

Tableau 22 : Répartition des types biologiques réels des groupements végétaux individualisés

Groupements	Spectre biologique réel				
	CH	GE	HE	PH	TH
G1	16,04	15,2	22,22	0	46,53
G2	29,19	27,52	28,28	0	15,06
G3	38,04	17,76	26,04	0,05	17,74
G4	58,6	22,32	11,43	0,004	7,65

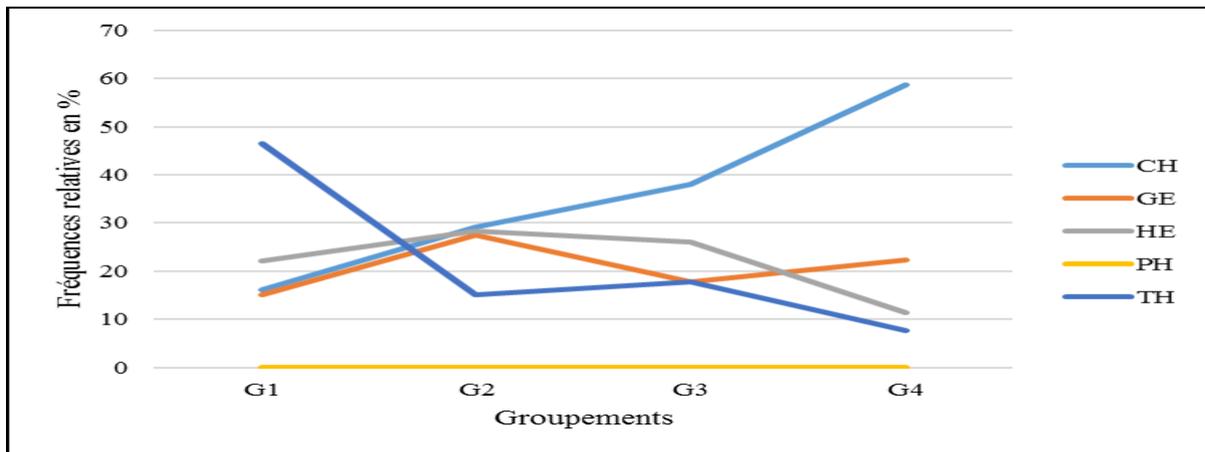


Figure 30 : Spectres biologiques réels des différents groupements

La répartition des types biologiques réels (Figure 30) nous révèle la forte contribution des chamaephytes, qui occupent la première position dans les trois groupements G2, G3 et G4. Cette représentation non négligeable s'explique par leur bonne adaptation aux conditions du milieu.

Selon Benabadji et Bouazza (2002) les chamaephytes sont mieux adaptées à la sécheresse, car ces derniers sont plus xérophiles. Selon Kadi-Hanifi, 1998, l'intensification de l'action anthropozoiq, associée à l'aridification du climat favoriserait la dominance des chamaephytes comme *Astragalus armatus*, *Arthrophytum scoparium*, *Atractylis serratuloides* et *Noaea mucronata*.

La présence des géophytes en deuxième position dans le groupement 4 montre l'état de dégradation des steppes à *Stipa tenacissima* qui a été signalé par plusieurs auteurs (Ozenda, 1954, Boughani, 1987 et 2014) où au cours de ces dernières années, l'*Arthrophytum scoparium* gagne le terrain et l'alfa laisse la place au remth.

Quant aux hémicryptophytes, elles occupent une position, et d'importance équivalente à celle des chamaephytes dans le groupement 2 et 3. Ces dernières sembleraient mieux adaptées que les phanérophytes à la sécheresse estivale (Dahmani-Megrerouche, 1996)

Le taux relativement important des thérophytes dans le groupement 1 est lié au phénomène de self-mulching, mécanisme se produisant dans les zones ensablées. Ce

phénomène permet l'emmagasinement de l'eau et favorise ainsi le développement des annuelles. (Amghar, 2002)

6.2. Spectres phytochoriques

6.2.1. Caractérisation phytochorique brut des groupements individualisés :

Il ressort de l'analyse du tableau 24 et de la figure 31 une prédominance de l'élément méditerranéen par rapport aux autres éléments dans tous les groupements G1, G2, G3 et G4.

Quant aux éléments saharo-arabiques et méditerranéo-saharo-arabiques, la figure 31 fait apparaître leur augmentation dans les groupements G4, G3 et G1 selon un gradient d'aridité et d'action anthropique, ce qui est souligné par Kadi-Hanifi, (1998).

L'élément endémique est légèrement abondant dans le G2 (11,68%), par rapport les autres groupements G1, G3 et G4.

Les autres éléments phytochoriques présentent des taux très faibles.

Tableau 23 : Spectres phytochoriques bruts des différents groupements

Groupements	Spectre phytochorique brut									
	M	S-A	END	M-S-A	P	M-I-T	E-A	I-T	E-M	AMERIC
G1	56,76	13,51	8,11	10,81	2,7	0	2,7	1,35	2,7	1,35
G2	58,44	7,79	11,68	6,49	3,9	3,9	3,9	2,6	1,3	0
G3	65,06	10,84	7,23	8,43	2,41	0	2,41	1,2	1,2	1,2
G4	43,55	25,81	6,45	17,74	3,23	0	1,61	1,61	0	0

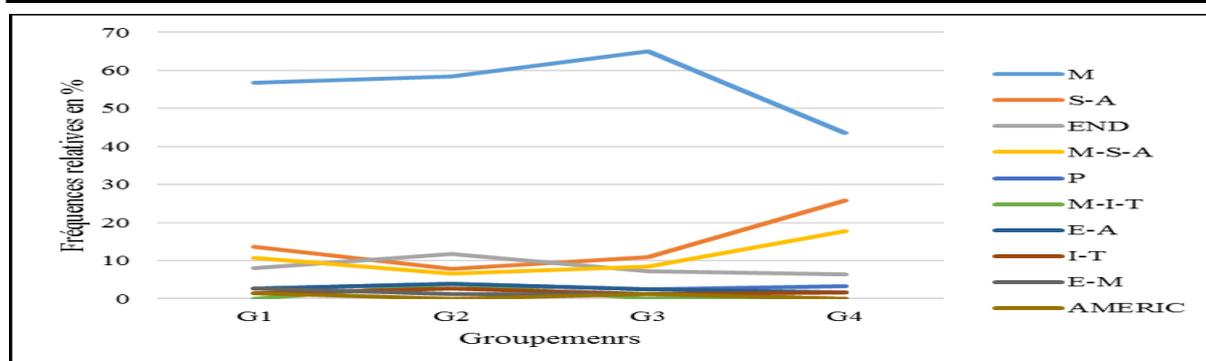


Figure31 : Spectre phytochorique brut des différents groupements

6.2.2. Caractérisation phytochorique réel des groupements individualisés :

Les résultats du tableau 24, Figure 32 montrent la dominance en recouvrement des éléments méditerranéens dans tous les groupements à l'exception du G4 où les méditerranéo-saharo-arabiques domine. Il existe une corrélation négative entre les méditerranéens et les méditerranéo-saharo-arabiques. (Amghar, 2002)

Les saharo-arabiques viennent en deuxième position dans tous les groupements, cette présence témoigne l'impact de l'aridité du climat sur la structure de la flore steppique.

Partie III : Résultats et discussions

Le taux d'endémisme est relativement important (17,3%) au niveau du G4, est représenté par les chamaephytes *Astragalus armatus* et *Anabasis oropediolum*. En effet, ces derniers sont mieux adaptés à la sécheresse et ils représentent un indicateur de dégradation des steppes à Alfa. Les autres éléments phytochoriques contribuent très faiblement au couvert végétal.

Tableau 24 : Spectres phytochoriques réels des différents groupements

Groupements	Spectre phytochorique réel									
	M	S-A	END	M-S-A	P	M-I-T	E-A	I-T	E-M	AMERIC
G1	69,01	6,6	1,67	12,36	2,34	0	0,17	1,17	5,1	1,59
G2	82,9	4,96	1,46	2,8	0,36	0,09	1,49	4,08	1,9	0
G3	66,36	12,77	0,52	4,41	1,23	0	0,38	9,48	0,57	3,88
G4	29,28	18,52	17,3	31,01	3,28	0	0,004	0,6	0	0

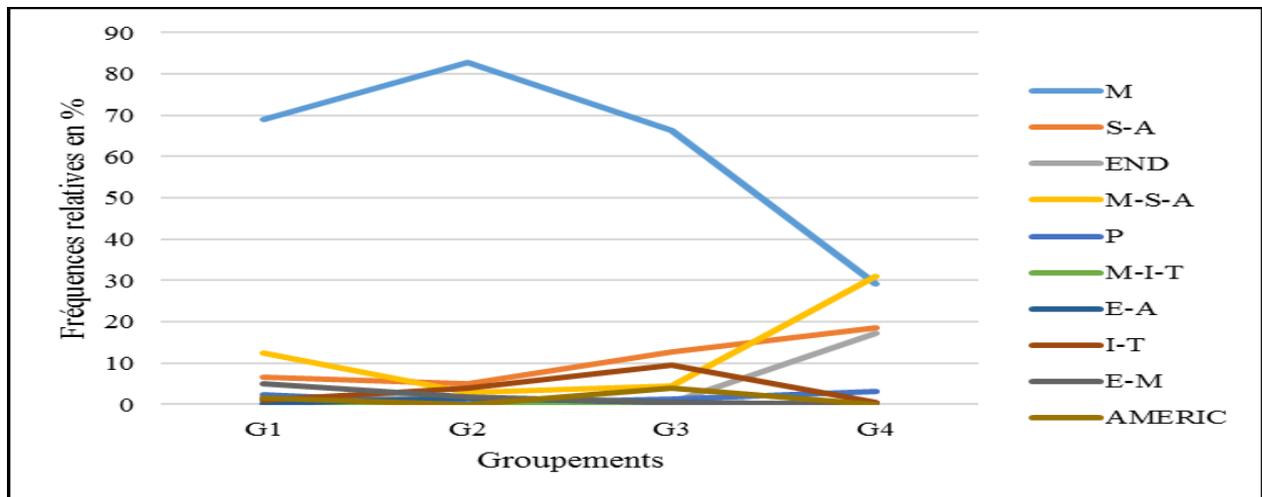


Figure 32 : Types phytochoriques réels des différents groupements

7. Evaluation quantitative de la biodiversité :

Sur les figures (33, 34 et 35) portant en abscisse les groupements étudiés et en ordonnée soit les valeurs de la richesse floristique, soit de l'indice de diversité (H') soit de l'équitabilité (E).

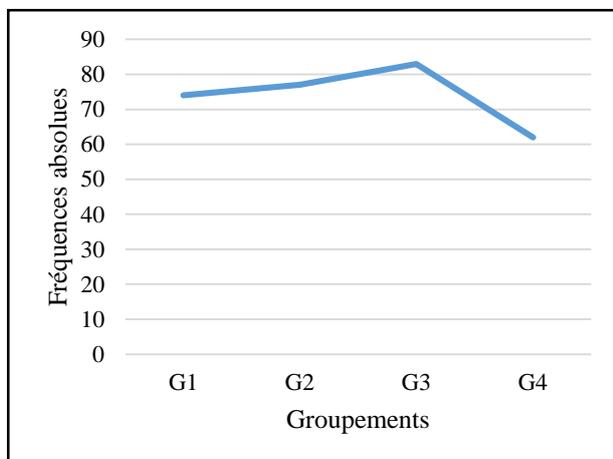


Figure 33 : Richesse floristique des différents groupements étudiés

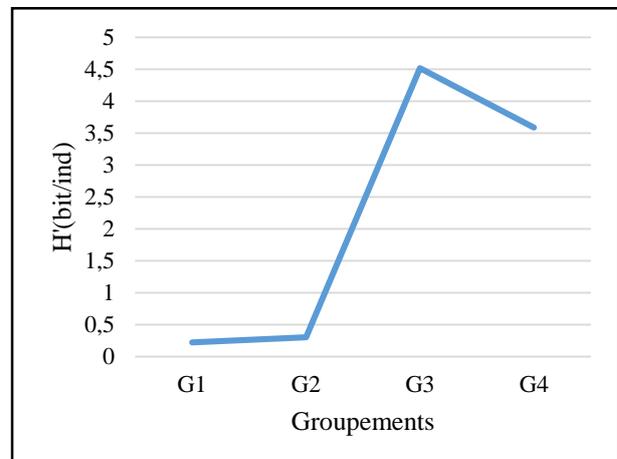


Figure 34 : Indice de Shannon (H') des différents groupements étudiés

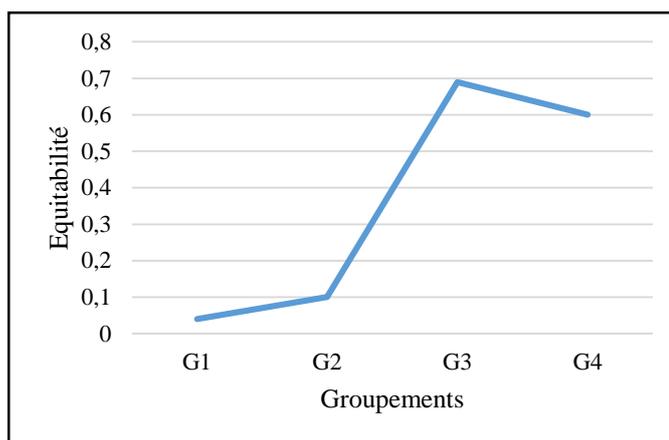


Figure 35: Indice d'équitabilité (E) des différents groupements étudiés

Nous remarquons qu'avec l'aridité, la richesse floristique diminue, elle passe de 83 espèce dans le groupement G3 qui se trouvent dans un étage bioclimatique semi-aride à 62 espèces dans le groupement 4 qui se trouvent dans un étage bioclimatique aride. (Annexe7).

Avec une exploitation excessive d'une mise en défens et une sécheresse prolongé, c'est seul les chamaephytes qui peuvent persister avec des forts recouvrements ce qui a donné un indice de diversité (H') et de régularité (E) très faible pour le groupement G2. Un ensablement et une exploitation excessive agit négativement sur la diversité floristique ce qui est justifié par un indice de Shannon et de régularité très faible pour le groupement (G1)

Nous constatons qu'avec l'aridité, la richesse floristique diminue. Avec des perturbations anthropiques, l'indice de shannon (H') et l'indice de régularité (E) augmentent ce qui est confirmé par plusieurs études (Burel et Baudry, 1999 ; Amghar, 2002 ; Mekideche, 2019), cas du groupement 3 et 4.

Conclusion :

Au terme de l'étude floristique et numérique effectuée, il ressort que :

- L'étage bioclimatique et le phénomène d'ensablement sont des facteurs déterminants dans la diversification floristique des écosystèmes steppiques.
- . Les perturbations climatiques associés aux actions anthropiques (surpâturage) au cours de ces dernières années ont entraîné des modifications de la végétation même dans les aires protégées entre les localités étudiées. En effet, la charge animale est estimée à 10 têtes /ha, soit 10 fois supérieure à la charge potentielle des parcours (HCDS, 2016)
- Qu'avec l'aridité, la richesse floristique diminue.
- Avec des perturbations anthropiques, l'indice de shannon (H') et l'indice de régularité (E) augmentent.
- Un ensablement et une exploitation excessive agit négativement sur la diversité floristique

Chapitre VII : Analyse de l'impact des travaux d'aménagements pastoraux sur la diversité floristique des écosystèmes à *Stipa tenacissima* (Atlas saharien et hauts plateaux)

Introduction :

Le développement des zones steppiques a toujours constitué une préoccupation des pouvoirs publics et plusieurs programmes ont été initiés par l'Etat depuis l'indépendance. En effet, les zones steppiques sont très fragiles et toutes les interventions à préconiser doivent prendre en considération leurs spécificités. Nous essayons, dans ce chapitre, d'étudier l'impact des travaux d'aménagements pastoraux (mise en défens et plantations pastorales) sur la diversité floristique des écosystèmes à *Stipa tenacissima* dans des conditions climatiques et stationnelles différentes.

1. Cas du Sud de la wilaya de Djelfa (secteur de l'atlas saharien) :

1.1. Présentation des stations d'étude

Les deux stations étudiées représentent des mises en défens appartenant à deux (02) étages bioclimatiques différents (semi-aride et aride). (Figure36)

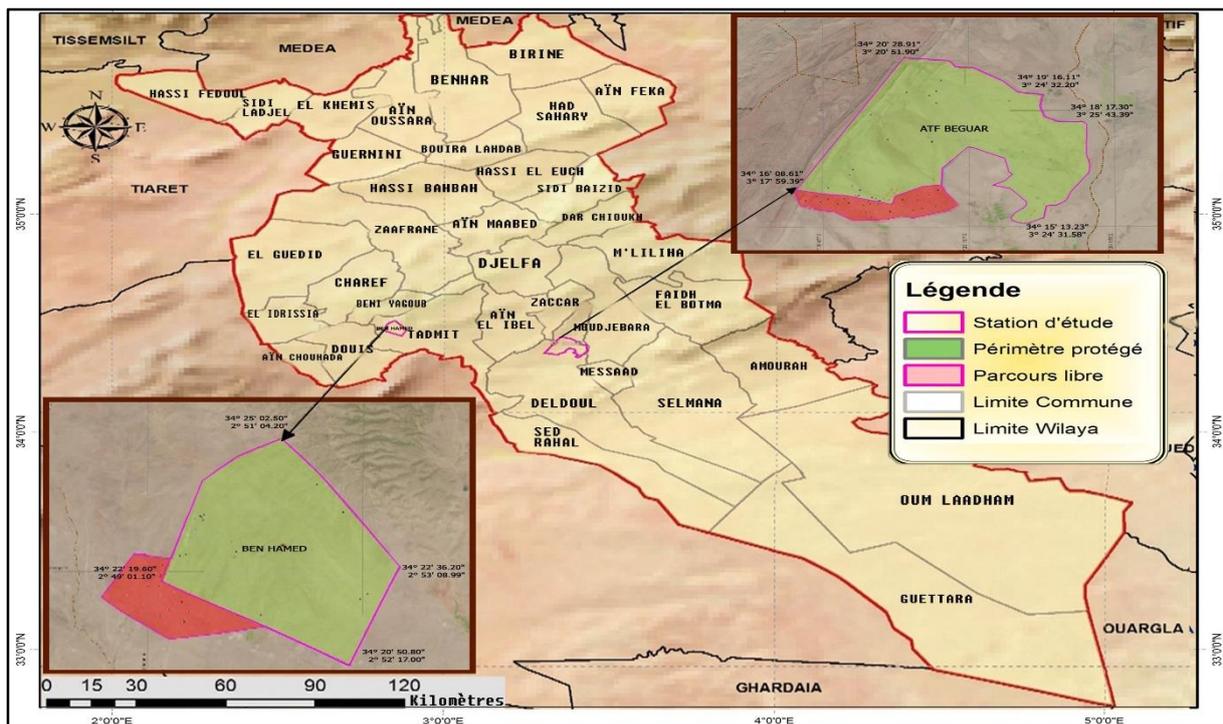


Figure 36 : Localisation des stations d'étude au Sud de la wilaya de Djelfa

L'étude a concerné la partie du l'Atlas Saharien. Ce secteur s'élève à 1450 au Nord (Djebel djellal chergui) à 600m dans la zone des dayas. La pluviométrie diminue du Nord au Sud, elle passe de 400mm à moins de 150mm. La dégradation de la Forêt faisait place à une steppe à *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba alba*. Ces zones représentent des vastes terrains de parcours.

1.1.1. Station Ben hamed :

Cette station représente un périmètre de mise en défens d'une nappe alfatière, il recelè l'une des meilleures nappes alfatières de la région en termes de densité et de recouvrement, d'une superficie de 2794 ha. La mise en défens a été lancée en 2001. Cette station est située sur des vastes affleurements formés d'alternance de grès, de calcaire gréseux et de marnes plus ou moins gypseuses, avec des épaisseurs variables. La pente est de 1% à 5%. Le taux de recouvrement de la végétation est de 64%.

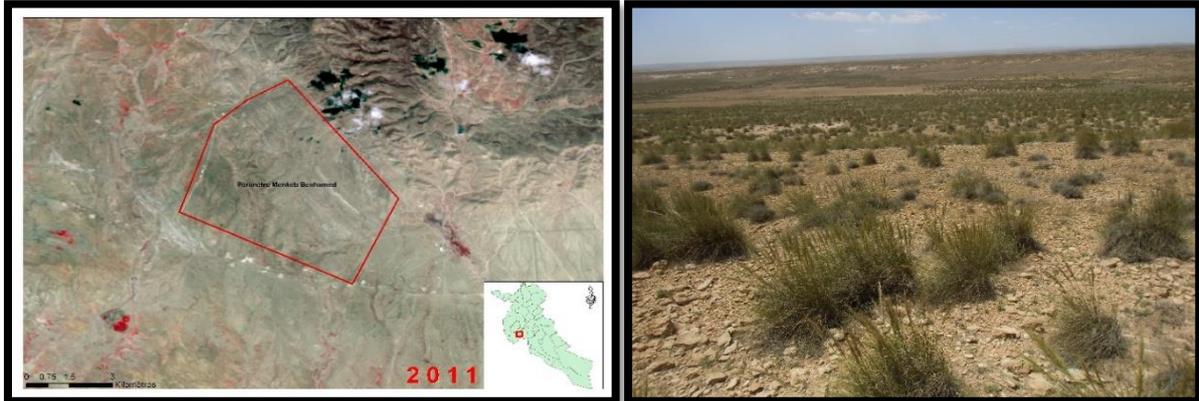


Photo 17 : Localisation de la station de Ben hamed, commune de Taâdmit, Wilaya de Djelfa (Originale).

Le périmètre a fait l'objet d'une exploitation excessive ces dernières années à cause de la sécheresse.

1.1.2 Station de Atf Beguar :

C'est une dépression qui occupe une grande superficie. Elle représente des glacis d'érosion du Quaternaire moyen à récent : glacis de dénudation et glacis couverts à matériaux alluvial assez grossier (graviers et cailloux) ; le calcaire s'accumule en encroûtement et très souvent en amas et nodules calcaires. Elle se trouve à une altitude de 870 m. Le taux de recouvrement de la végétation est de 49%.



Photo 18 : Localisation de la station de Atf Beguar, commune de Deldoul, Wilaya de Djelfa, Année 2014(Originale)

1.2. Etages bioclimatiques :

Le climagramme d’Emberger (1936), nous a permis de déterminer les étages bioclimatiques et les variantes thermiques des stations d’étude. Nous avons déterminé le quotient pluviothermique d’emberger pour les deux (02) stations d’étude durant les deux (02) périodes 1975-1995 (durée de 21 ans) et 1996-2016 (durée de 21 ans) (Tableau 25).

Tableau 25 : Quotient pluviothermique d’Emberger des stations d’étude au Sud de la Wilaya de Djelfa

Stations d’étude	Périodes	P (mm)	M	m	Q2	Etage bioclimatique
Ben hamed	1975-1995	347,4	32.9	0.1	36,3	Semi-aride moyen à hiver frais
	1996-2016	294,4	34,2	0,6	30,1	Semi-aride inférieur à hiver frais
Atf beguar	1975-1995	279,8	35.3	1,44	28,3	Semi-Aride à hiver frais
	1996-2016	226,8	36,6	1,94	22,4	Aride à hiver frais

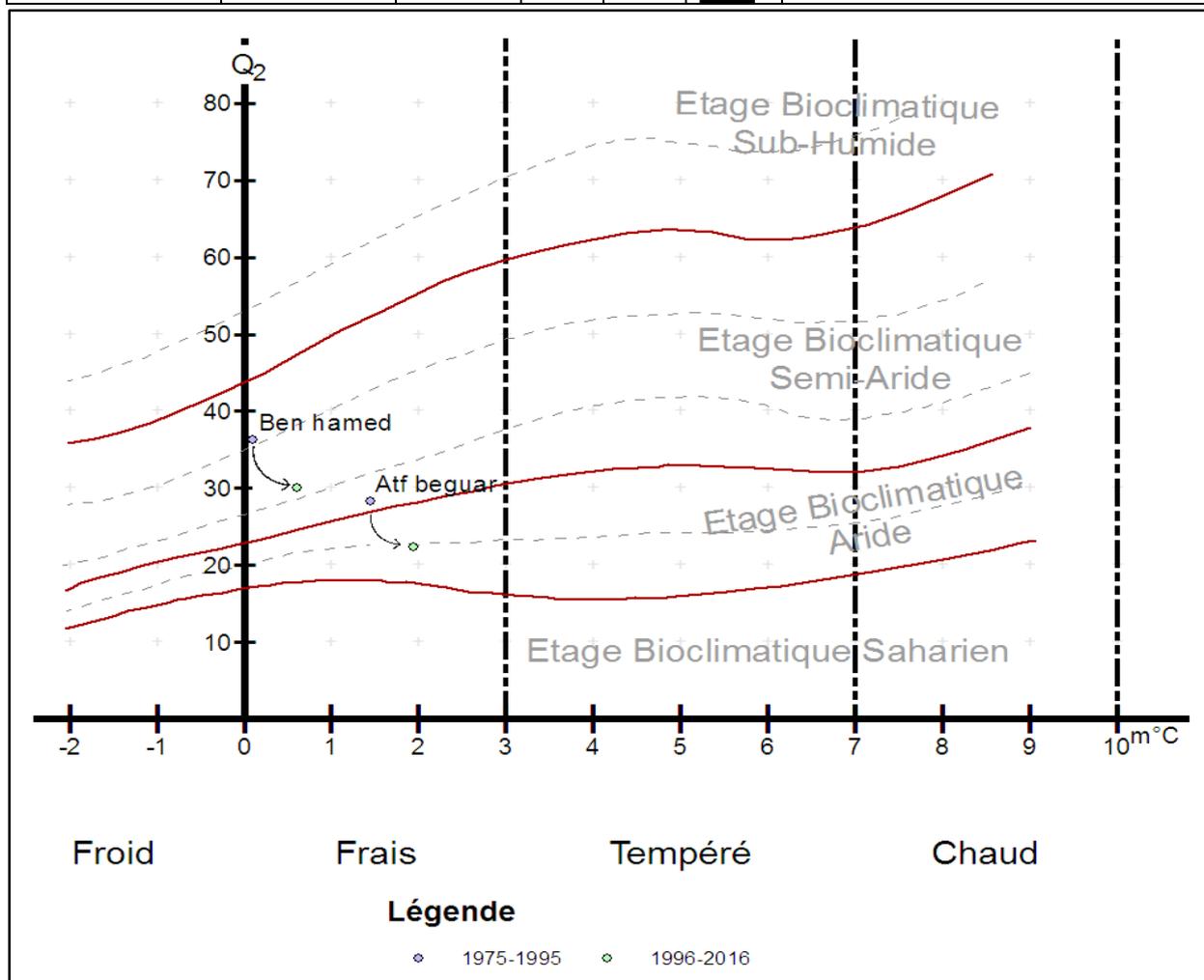


Figure 37 : Climagramme d’emberger des stations d’étude au Sud de la Wilaya de Djelfa

L’observation du climagramme pluviothermique montre un déplacement significatif des stations vers la droite faisant apparaître une légère élévation des valeurs des températures moyennes minimales « m ». Ces perturbations climatiques ont contribué en grande partie à la

Partie III : Résultats et discussions

dégradation des écosystèmes steppiques engendrant une évolution régressive des ressources végétales. Les changements climatiques (précipitations et température) exercent une grande influence sur la structure de la végétation et la répartition des espèces végétales. Ce phénomène a été signalé par plusieurs chercheurs. (Benabadji & Bouazza, 2000; 2002; Hillel & Rosenzweig, 2002; Benabadji & al., 2004; Kadik, 2005)

L'augmentation de la fréquence de sécheresse pourrait entraîner des changements majeurs dans le couvert végétal. Dans de nombreuses régions d'Afrique, plusieurs chercheurs ont confirmé que l'augmentation de la fréquence et l'intensité des périodes sèches représente le paramètre le plus significatif d'un changement climatique (Thomas, 2008; Salemkour et al., 2016).

Dans notre étude, le changement du niveau des précipitations et les degrés des températures minimas et maximas constatés entre les deux périodes 1975-1995 et 1996-2016 constituent un indicateur de perturbation climatique qui peut réduire la capacité de régénération et de compétition des espèces végétales ce qui va influencer la diversité des écosystèmes naturels. (Figure 38 et 39)

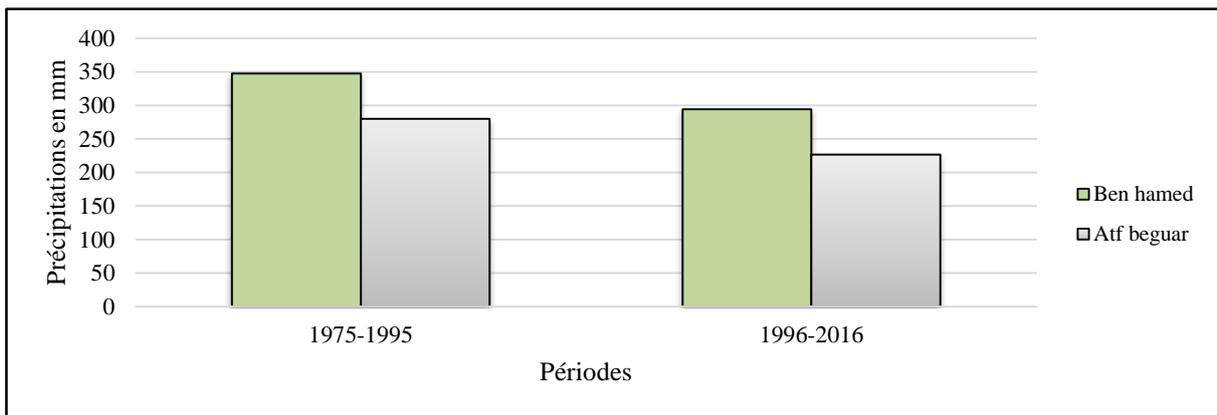


Figure 38 : Les précipitations durant les périodes 1975-1995 et 1996-2016 (Station de Ben hamed et Atf Beguar)

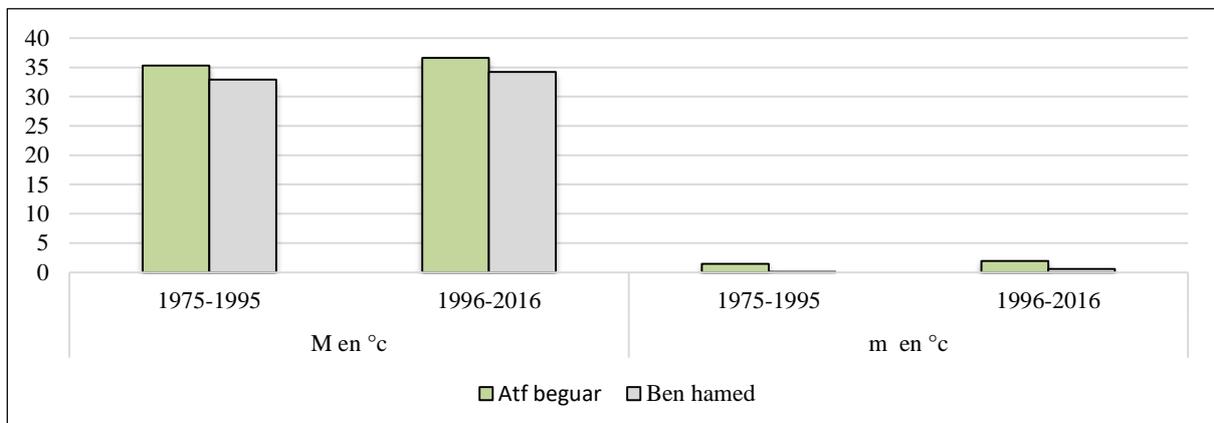


Figure 39 : Les variations des températures maximas et minimas durant les périodes 1975-1995 et 1996-2016 (Station de Ben hamed et Atf beguar)

1.3. La richesse floristique :

Pour un total de 109 espèces, 63 genres et 27 familles inventoriées, la flore de l'étage bioclimatique semi-aride est constituée de 79 espèces répartie entre 57 genres et 22 familles et celle de l'étage bioclimatique aride compte 62 espèces répartie entre 20 familles et 50 genres. (Tableau 26)

La composition des espèces observée dans chaque localité échantillonnée pour cette étude est décrite dans l'Annexe 8.

Les trois (06) familles prédominantes (*Asteracées*, *Poacées*, *les Brassicacées*, *Fabacées*, *Paronychioidées* et *Lamiacées*) dans l'étage bioclimatique semi-aride représentent un nombre de 55 espèces et totalisent 70% des taxons enregistrés, alors que les familles prédominantes (*Asteracées*, *Poacées*, *Fabacées*, *Paronychioidées* et *Zygophyllacées*) dans l'étage bioclimatique aride représentent un nombre de 40 espèces et totalisent 62% des taxons décomptés. Le reste des familles ont des taux faibles et la plupart de ces familles sont représentées par un ou deux (02) genres renfermant une ou deux espèces (Tableau26)

La comparaison de la diversité floristique entre les deux (02) sites étudiés situés dans les deux étages bioclimatiques montre une forte richesse floristique dans le site dit Ben hamed situé dans l'étage bioclimatique semi-aride et une plus faible richesse dans le site dit Atf beguar situé dans l'étage bioclimatique aride. La richesse floristique évaluée dans les mises en défens à *Stipa tenacissima* est plus élevée que dans les parcours libres.

On compte dans l'étage bioclimatique semi-aride un plus grand nombre d'espèces et de genres que dans l'étage bioclimatique aride. En outre, 47 espèces sont présentes exclusivement dans le premier dont 45 dans la mise en défens et seulement 30 dont la totalité est inventoriée dans la mise en défens de l'étage bioclimatique aride. Cette relation entre le climat et la distribution d'espèces a été signalé par plusieurs chercheurs (Benabadji N. et Bouazza M., 2000-2002 ; Kadik L., 2005).

Les perturbations climatiques que connaissent les régions steppiques ces dernières décennies ont entraîné des modifications dans l'aspect quantitatif et qualitatif de la végétation. (Figure 38 et 39).

Tableau 26 : Classification des familles selon le nombre des taxons relevés dans les Deux (02) étages bioclimatiques étudiés

Familles	Total des espèces	Nbre d'espèces par étage bioclimatique			
		Etage bioclimatique Semi-aride		Etage bioclimatique Aride	
		MD	PL	MD	PL
Chenopodiaceae	03	1	1	2	2
Poaceae	12	11	7	5	6
Asteraceae	34	25	13	18	7
Fabaceae	12	4	1	9	5
Boraginaceae	04	3	3	2	1
Plantaginaceae	02	2	2	1	1
Paronychioideae	04	4	4	3	2
Brassicaceae	07	7	4	2	2
Euphorbiaceae	02	0	1	2	0
Lamiaceae	05	4	3	2	1
Zygophyllaceae	04	1	0	4	2
Thymeliaceae	01	0	0	1	1
Salsolaceae	01	0	0	1	1
Resedaceae	01	1	1	1	0
Malvaceae	01	1	1	1	0
Apiaceae	02	1	0	1	0
Convolvulaceae	01	0	0	1	0
Cucurbitaceae	01	0	0	1	0
Cleomaceae	01	0	0	1	0
Cistaceae	04	4	3	1	0
Papaveraceae	01	1	1	0	0
Crassulaceae	01	1	0	0	0
Renonculaceae	01	1	0	0	0
Dipsaceae	01	1	0	0	0
Globulariaceae	01	1	0	0	0
Caryophyllaceae	01	0	1	0	0
Iridaceae	01	0	1	0	0
Total	109	74	47	59	31

MD : Mise en défens ; **PL** : parcours libre

1.4. Les spectres biologiques et phytochoriques :

Pour les spectres biologiques, on assiste à un phénomène de thérophytisation (Slimani et al, 2010) dans les deux étages bioclimatiques étudiés. Selon Negre (1966) et Daget (1980) in Amghar (2002), la thérophytie est une stratégie d'adaptation vis-à-vis des conditions défavorables et une forme de résistance aux rigueurs climatiques.

Partie III : Résultats et discussions

Les types biologiques de l'ensemble des sites étudiés sont réparties comme suit : thérophytes > chamaephytes > hémicryptophytes > géophytes. (Tableau 27, annexe 7)

Tableau 27 : Spectres biologiques des différentes stations d'étude

	Spectre biologique brut		Spectre biologique réel	
	MD	PL	MD	PL
Atf beguar	Th>Ch>He>Ge	Ch> He> Th>Ge>Ph	Ch>Ge>He>Th	Ch>Ge>Th> He>Ph
Ben hamed	Th>He>Ch>Ge	Th>He>Ch>Ge	Ch>He>Ge>Th	He>Ch>Th>Ge

MD : Mise en défens, PL : parcours libre

Le spectre réel montre la dominance des chamaephytes dans les périmètres protégés. Cette Chamaephytisation a pour origine le surpâturage ainsi que le phénomène d'aridisation (Kadi-Hanifi, 1998).

Site de Taâdmit : Station de Ben hamed : Etage bioclimatique semi-aride : 58% de thérophytes ; 20% de chamaephytes ; 15% d'hémicryptophytes et 6% de géophytes dont les proportions des types biologiques représentent dans la mise en défens 56% ; 18% ; 14% et 5% respectivement du total signalé au niveau du site d'étude.

Site de Deldoul : Station de Atf beguar : Etage bioclimatique aride : 44% de thérophytes ; 29% de chamaephytes ; 23% d'hémicryptophytes et 5% de géophytes dont les proportions des types biologiques représentent dans la mise en défens 42% ; 29% ; 23% et 3% respectivement du total enregistré au niveau du site d'étude. (Annexe Concernant les types phytochoriques, la prédominance de l'élément méditerranéen ressort dans la liste floristique de la zone d'étude, la flore des deux sites d'étude est dominée par des taxons de la région méditerranéenne dont la plupart se localisent dans la mise en défens. (Annexe 7)

Les saharo-arabiques apparaissent en deuxième position avec un taux de 29% au niveau de l'étage bioclimatique aride et 11% au niveau de l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais.

Le taux le plus élevé des endémiques est enregistré dans la mise en défens de l'étage bioclimatique semi-aride (9% du total), par contre, dans le même étage bioclimatique, les méditerranéo-saharo-arabiques présentent un taux faible (5%) et elles sont abondantes dans la mise en défens de l'étage bioclimatique aride (15%). Les méditerranéo-irano-touraniennes n'apparaissent qu'au niveau de l'étage bioclimatique semi-aride avec un taux de 3%, l'élément européen semble être présent que dans ce même étage bioclimatique. (Annexe 7)

1.5. Indice de diversité de Shannon et équitabilité :

Tableau 28 : Diversité floristique des stations étudiées par étage bioclimatique

Indice de diversité	Etage bioclimatique semi-aride (Station Ben hamed)		Etage bioclimatique Aride (Station Atf beguar)	
	Mise en défens	Parcours libre	Mise en défens	Parcours libre
Richesse spécifique	75	47	59	31
Richesse spécifique moyenne par relevé	18,16 ± 1,22	14,83 ± 1,49	14,58 ± 1,49	10,25 ± 1,83
Indice moyen de Shannon H	2,24 ± 0,09	2,30 ± 0,11	2,08 ± 0,11	1,92 ± 0,13
Équitabilité moyenne	0,79 ± 0,06	0,86 ± 0,07	0,95 ± 0,07	0,84 ± 0,09

La lecture du tableau 28 fait ressortir que les parcours libres sont exposés à une dégradation plus accentuée (hors mises en défens) dans les deux étages bioclimatiques étudiés. Ces résultats ont fait apparaître l'effet bénéfique de la mise en défens sur la régénération des écosystèmes steppiques ce qui concorde avec les études de plusieurs chercheurs notamment (Amghar et al., 2005; Amghar et Kadi hanifi., 2008; Slimani et al., 2010; Salamkour et al., 2016)

Nous notons que l'indice de diversité de Shannon est moins fort dans la mise en défens de l'étage bioclimatique semi-aride que hors mise en défens. Ceci est expliqué par la présence des espèces qui ont de forts recouvrements, donc plus le recouvrement d'une ou d'un ensemble d'espèces est important plus l'indice de Shannon est faible (Orth et Collete, 1996 in Amghar 2002); donc la mise en défens favorise l'augmentation du recouvrement des espèces chaméphytes et géophytes exemple *Stipa tenacissima* qui présente un recouvrement de 18% et *Artemisia herba alba* qui recouvre 8% et *Helianthemum virgatum* et *Artemisia campestris* qui recouvrent 11 %. Ces quatre espèces recouvrent 37% soit 62% du total de recouvrement de la végétation (H=2,24) alors que le reste des espèces présentent la même importance (E= 0,8). (Tableau 28)

Dans les parcours libres, les espèces avec un indice de qualité spécifique élevé sont pâturées et seules les espèces non palatables subsistent avec le même recouvrement (Amghar et Kadi-Hanifi, 2008 ; Amghar et al., 2012)

Concernant l'étage bioclimatique aride, l'indice de Shannon est plus important dans la mise en défens que hors mise en défens (H=2,08) (Tableau 29). Les recouvrements sont de même importance ce qui a donné une valeur importante de l'indice de Shannon. Ceci est dû à un phénomène de théophytisation étroitement lié aux caractéristiques édaphiques et climatiques du site étudié (sol, précipitations et températures). (Floret et Pontanier, 1982 ; Amghar et Kadi-Hanifi, 2008 ; Amghar, 2012 ;,)

Par contre, nous constatons que pour les deux (02) types d'étages bioclimatique, l'indice de Piélou est proche de 0,9 tandis que les stations hors mise en défens représentent les valeurs les plus élevées, ceci s'expliquerai par le fait que le pâturage limite la compétition interspécifique entre les espèces ce qui a conduit à une égalité de leurs répartitions (Bobbink et Willems, 1987; Amghar, 2002.).

1.6. L'indice de similitude de Sørensen :

Nous remarquons que les valeurs de l'indice de Sørensen sont relativement élevées entre les espaces protégées et libre dans les deux sites d'étude, il existe donc un nombre assez important d'espèces communes entre les MD et PL . (Tableau 29)

Ces résultats montrent que le long d'un gradient anthropozoiq, les espèces communes augmentent progressivement entre les mises en défens et les parcours libres ce qui indique les ressemblances floristiques entre les différentes situations (protection et non protection). (Tableau 29, annexe 9)

Tableau 29 : Variation de l'indice de **similitude de Sørensen** entre les parcours MD et PL au niveau des deux (02) stations d'étude

	Atf beguar		Ben hamed	
	MD	PL	MD	PL
Nombre des espèces	59	31	74	47
Espèces communes	28		42	
Indice de similitude de Sørensen	0,62		0,69	

MD : Mise en défens ; PL : Parcours libre

Ces dernières décennies, la sécheresse est devenue plus intenses et souvent confondue avec la désertification. L'exploitation excessive des périmètres protégés est devient un facteur déclencheurs ou aggravants de la dégradation à l'intérieur des mises en défens.

1.7. Analyse de la variance à deux facteurs (étage bioclimatique et protection)

L'analyse de la variance des indices de diversité montre un effet significatif de l'étage bioclimatique sur la richesse floristique et sur la diversité floristique des écosystèmes à *Stipa tenacissima* ($p < 0,05$) au seuil de 5%. L'indice de Piélou indique une hétérogénéité des espèces entre les différents étages bioclimatiques étudiés ($p > 0,05$)

Tableau 30 : Variance des indices de diversité en fonction de l'étage bioclimatique et la protection des parcours naturels et de leur interaction

Effets	Richesse spécifique			H			E		
	ddl	F	Sig	ddl	F	Sig	ddl	F	Sig
Etage	1	7,1568	0,01	1	5,851	0,01	1	0,861	0,36
Protection	1	6,3073	0,01	1	0,171	0,68	1	0,057	0,81
Etage*Protection	1	0,1073	0,74	1	0,975	0,32	1	1,634	0,21

Ddl : degré de liberté ; Sig : Signification = P

Partie III : Résultats et discussions

La protection de ces écosystèmes ne présente aucun effet significatif sur la diversité floristique ($p > 0,05$). Les conditions climatiques au cours des années d'étude ont entraîné des modifications du tapis végétal même dans les aires protégées.

Les résultats révèlent une répartition moins équilibrée et hétérogène des espèces pour chacun des deux types de parcours selon les valeurs de l'indice de Piélou. ($p > 0,05$)

Le tableau 31 résume la pluviométrie et les températures minimas et maximas durant les trois années d'étude (2014, 2015 et 2016) dans les deux stations d'étude.

Tableau 31 : Facteurs climatiques caractérisant nos stations d'étude durant les trois (03) années d'étude (2014-2015-2016)

Wilaya	Etages bioclimatique	Stations	mt	Mt	Ep	Hp	Pp	Ap
DJELFA	Semi-aride	Ben hamed	1,57	33,97	45,28	58,45	70,67	80,51
	Aride	Atf beguar	2,91	36,37	33,28	42,95	51,93	59,16

MT : temperature Maximum ; **mt** : temperature minimum ; **Ep** : precipitation en été ; **Hp** : precipitation en hiver ; **Pp** : precipitation en printemps ; **Ap** : precipitation en automne

L'analyse du tableau 31 montre que les années d'étude ont été des années sèches car la pluviométrie enregistrée durant toutes les saisons est faible (inférieur à 100mm).

Le régime saisonnier et les températures minimas ont un impact sur le cycle végétatif des espèces. Ces facteurs affectent fortement la biodiversité des écosystèmes naturels (Benabadji et Bouazza., 2000 ; 2002 ; Kadik., 2005 ; Johnson et Huton, 2014 ;). Selon notre étude, la pluviométrie durant la saison d'été et d'hiver est déficitaire donc la croissance de certaines espèces sera affectée ce qui va modifier la structure et la composition en espèces (Quezel., 2000 ; Quezel et Médail., 2003 ; Benabadji et al., 2009) dans chaque étage bioclimatique étudié (semi-aride et aride).

Suite aux changements climatiques signalés ces dernières années, les périmètres mis au repos ont été constamment exploités sans tenir compte des caractéristiques de chaque étage bioclimatique, ce qui a entraîné une diminution de la diversité floristique des aires protégées.

L'interaction entre l'étage bioclimatique et la protection des écosystèmes naturels n'a aucun effet significatif sur la richesse, la diversité floristique et la régularité de ces formations ($p > 0,05$). Ces résultats indiquent que la diversité floristique des écosystèmes steppiques dépend d'autres facteurs dont le plus important est la gestion des actions anthropozoïques selon les conditions climatiques enregistrés et les caractéristiques de chaque zone étudiée. Il est alors nécessaire d'identifier des stratégies de gestion appropriées avec les milieux steppiques où un changement climatique a été signalé ces dernières années.

1.8. L'état de la surface du sol :

L'état de la surface du sol en zone aride représente un indicateur de l'état de santé des systèmes écologiques (Jauffret, 2001). Dans chacun des sites d'étude, les résultats montrent une différence significative pour les éléments caractéristiques de la surface du sol (éléments grossiers (EG), sol nu, pellicule de glaçage (PG), sable (SAB) et recouvrement global de la végétation (RGV) entre les mises en défens et les parcours libres (Tableau 32)

Tableau 32 : Comparaison des moyennes des éléments de la surface du sol entre MD et PL et entre les stations d'étude

	Atf beguar (Etage bioclimatique Aride)		Ben hamed (Etage bioclimatique semi-aride)		Diff
	MD	PL	MD	PL	
RGV	49 ± 3	34 ± 3	64 ± 3	38 ± 3	***
EG	5 ± 2	9 ± 2	12 ± 2	20 ± 2	*
SOL NU	-	-	12 ± 1	33 ± 2	***
PG	5 ± 1	-	5 ± 1	-	**
LIT	8 ± 1	7 ± 1	4 ± 1	2 ± 1	Ns
SAB	31 ± 2	47 ± 2	4 ± 2	7 ± 2	**

MD : Mise en défens, PL : Parcours libre, RGV : recouvrement global de la végétation, EG : élément grossier, PG : pellicule de glaçage, LIT : litière, SAB : sable, *** : p <0,001 ; ** : p <0,01 ; * : p < 0,05 ; ns : non significatif (p >=0,05)

La mise en défens qui se trouve dans l'étage bioclimatique semi-aride a enregistré le taux de recouvrement global de la végétation (RGV) le plus élevé avec 64%. Par contre à l'extérieur, le pâturage entraîne une disparition partielle de la couverture végétale (Roose et Sabir, 2002). Un pâturage intensif peut mener à une réduction de l'infiltration de l'eau dans les sols de plus de 80%, augmentant ainsi le ruissellement d'un rapport de 1 à 12 par rapport à des terrains similaires non pâturés (Heathwaite et al, 1990).

Les surfaces couvertes par les éléments grossiers, le sable et le sol nu restent toujours élevées à l'extérieur comparativement à l'intérieur des mises en défens dans les deux étages bioclimatiques (Semi-aride et aride). (Tableau 33)

Tableau 33 : Comparaison des moyennes des éléments de la surface du sol entre MD et PL

	MD	PL
RGV	56 ± 2	36 ± 2
EG	9 ± 1	14 ± 2
SOL NU	6 ± 1	17 ± 1
PG	5 ± 1	-
LIT	6 ± 1	5 ± 1
SAB	17 ± 1	27 ± 2

MD : Mise en défens, PL : Parcours libre, RGV : recouvrement global de la végétation, EG : élément grossier, PG : pellicule de glaçage, LIT : litière, SAB : sable

Les situations éco-climatiques des sites d'étude montre des différences significatives pour les variables exprimant les éléments de la surface du sol.

2.Cas du Nord de la wilaya de Djelfa (Secteur des hauts plateaux)

Dans notre étude, la technique de plantation pastorale a été abordé comme une technique de réhabilitation pour objectif de protection. Donc l'objectif de notre étude, est d'étudier l'effet de la protection sur la diversité floristique des écosystèmes à *Stipa tenacissima*.

Les deux (02) stations d'étude (plantations pastorales) appartenant au même étage bioclimatique (Semi-aride) avec une différence dans l'exploitation. (Figure 40)

2.1.Présentation des stations d'étude :

L'étude a porté sur deux (02) stations appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride dans la région de Djelfa : Chebka et Reguigua.

Au Nord de la Wilaya de Djelfa, l'ensemble des périmètres aménagés représentent des périmètres de plantation pastorale à raison du :

- La nature des reliefs existants au Nord de la région.
- Espaces des communes réduits au Nord.
- Aspect juridique des terres.
- APC

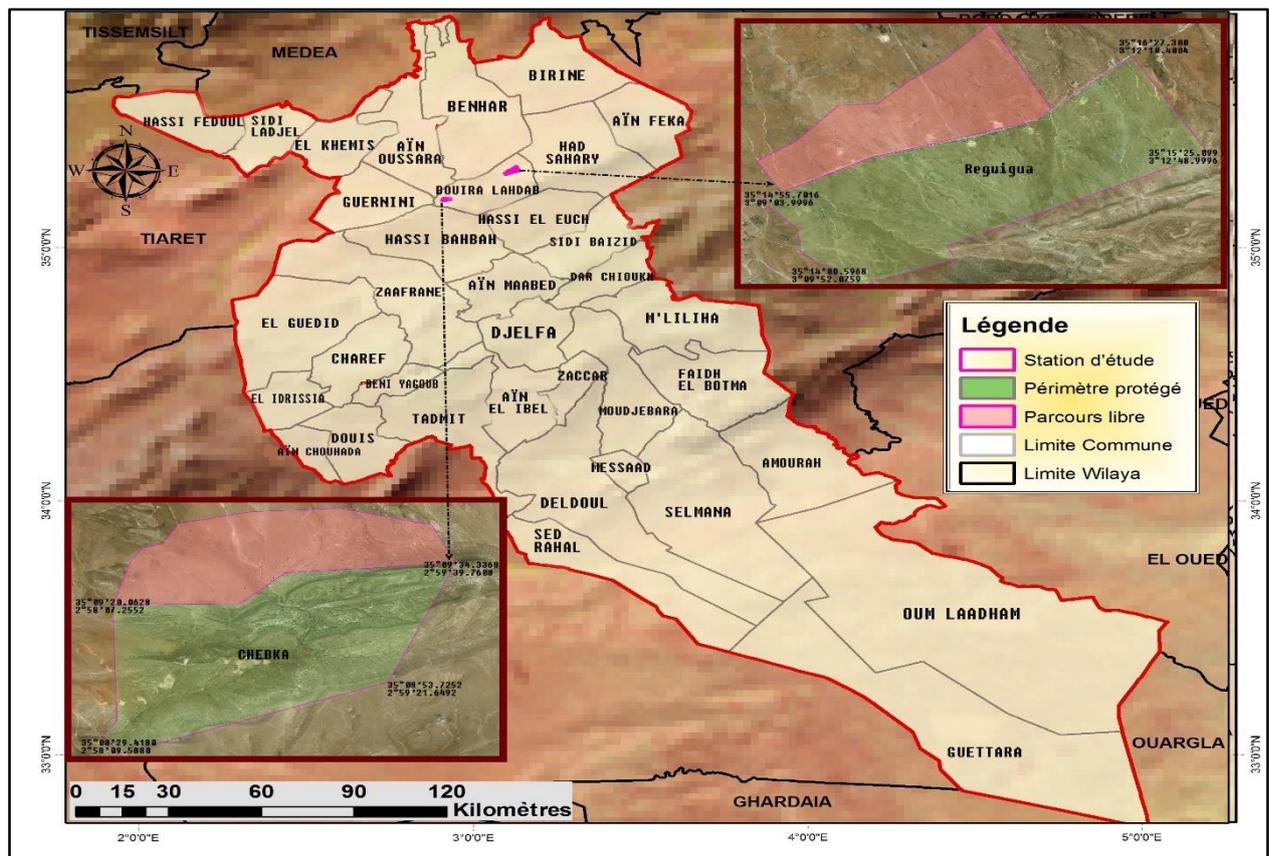


Figure 40 : Localisation des stations d'étude au Nord de la wilaya de Djelfa

2.1.1. Station Reguigua :

La station de Reguigua est un parcours à *Stipa tenacissima* planté depuis 2001 par l'*Atriplex canescens*. Cette station se trouve à une altitude moyenne de 900m. Son taux de recouvrement est de 57 %, elle se trouve sur un substrat sol comprenant essentiellement des dépôts fins.



Photo 19 : Localisation de la station de Reguigua, année 2014
(Plantation d'*Atriplex canescens* au nord de la Wilaya de Djelfa)(Originale)

2.1.2. Station Chebka :

Elle se trouve à l'ouest de la première station, c'est un périmètre de plantation pastorale à base d'*Atriplex canescens*. La pente est de 1% à 5%. Le taux de recouvrement de la végétation est de 65 %.



Photo 20 : Localisation de la station de Chebka, année 2014(Originale)
(plantation d'*Atriplex canescens* au Nord de la Wilaya de Djelfa)

2.2. L'exploitation des périmètres plantés (Reguigua et Chebka)

Dans les conditions normales, la durée de mise en repos des parcours dégradés peut aller de trois (03) à cinq (05) ans pour permettre la régénération du couvert végétal et l'amélioration de la productivité pastorale des espaces pastoraux.

Après cette durée, le périmètre aménagé est mis à l'exploitation.

Partie III : Résultats et discussions

L'exploitation est conduite selon un cahier des charges qui précise la période et la durée de pacage ainsi que la charge animale admise, les riverains au périmètre étant prioritaires. Cette procédure implique les services techniques du H.C.D.S, de la Wilaya, de la D.S.A, de la commune et des domaines.

Dans un souci de démontrer l'importance d'une gestion rationnelle des périmètres aménagés, nous avons vu la nécessité d'étudier l'impact d'une protection de longue durée ainsi qu'une exploitation excessive (Tableau 34) sur la diversité floristique des écosystèmes à *Stipa tenacissima*.

Tableau 34 : Exploitation des périmètres aménagés (périmètres de plantation pastorale au Nord de la wilaya de Djelfa)

Années	Stations	Superficies proposées(ha)	Superficies louées (ha)	Type d'aménagement
2004	Reguigua	460	440	Plantation pastorale
2006	Reguigua	460	460	Plantation pastorale
2007	Reguigua	360	-	Plantation pastorale
	Chebka	2000	-	
2011	Reguigua	1000	-	Plantation pastorale
	Chebka	170	-	
2013	Reguigua	1039	885	Plantation pastorale
2016	Reguigua	1039	719	Plantation pastorale
2017	Reguigua	1039	-	Plantation pastorale

Source : HCDS, 2017

Les périmètres de mise en défens et les périmètres de plantation pastorale réalisés dans le cadre des opérations d'amélioration et de régénération des parcours, qui ont atteint le stade d'exploitation, sont proposés directement à la location. Mais, l'élaboration de l'arrêté des périmètres arrivés au stade d'exploitation qui est établie par les services de la wilaya et les services agricoles peut constituer une contrainte pour l'application de la redevance de pacage. (Tabelau 35)

2.3 La richesse floristique :

Pour un total de 86 espèces, 66 genres et 19 familles inventoriées, la flore de la station de reguigua est constituée de 78 espèces répartie entre 64 genres et 18 familles et celle de chebka compte 56 espèces répartie entre 15 familles et 45 genres.

Partie III : Résultats et discussions

La composition des espèces observée dans chaque localité échantillonnée pour cette étude est décrite dans l'Annexe 10.

Les cinq (05) familles prédominantes (*Asteracées, Poacées, Fabacées, Caryophyllacées et Brassicacées*) dans le périmètre de plantation de Reguigua représentent un nombre de 52 espèces et totalisent 72% des taxons enregistrés, alors que les familles prédominantes (*Asteracées, Poacées, Caryophyllacées, Fabacées et Brassicacées*) dans le périmètre de chebka représentent un nombre de 29 espèces et totalisent 64% des taxons décomptés. Le reste des familles ont des taux faibles et la plupart de ces familles sont représentées par un ou deux (02) genres renfermant une ou deux espèces (Tableau 35, annexe 10)

Tableau 35 : Classification des familles selon le nombre des taxons relevés dans les Deux (02) stations étudiées (Reguigua et Chebka)

Familles	Total des espèces	Nbre d'espèces par station			
		Reguigua		Chebka	
		P	HP	P	HP
Asteraceae	25	21	14	08	10
Poaceae	15	12	12	08	06
Fabaceae	08	08	05	04	02
Caryophyllaceae	07	07	05	05	01
Brassicaceae	05	04	02	04	01
Cistaceae	05	02	0	03	02
Boraginaceae	04	04	0	01	02
Lamiaceae	04	03	03	03	03
Liliaceae	02	01	01	02	01
Chenopodiaceae	02	02	02	02	01
Plantaginaceae	01	01	01	01	01
Thymeliaceae	01	01	01	0	0
Resedaceae	01	01	01	0	0
Malvaceae	01	01	01	01	01
Apiaceae	01	01	0	0	0
Dipsacaceae	01	01	0	01	0
Polygonaceae	01	01	0	01	0
Rutaceae	01	0	0	01	0
Aizoaceae	01	01	0	0	0
Total	86	73	49	46	32

P : Plantation ; **HP** : Hors plantation

Les familles inventoriées à l'intérieur de la plantation de Reguigua (18 familles) sont plus importantes qu'à l'extérieur (12 familles) (parcours libre). Alors que dans le périmètre de Chebka, les familles représentent un nombre de 15 à l'intérieur de la plantation contre 12 familles à l'extérieur.

Selon le Floc'h (2001), un pâturage contrôlé peut assurer le maintien de la biodiversité, mais il faut la détermination de la durée de protection optimale pour chaque parcours, en tenant compte des conditions du milieu et du type de végétation.

2.4. Les spectres biologiques et phytochoriques :

Selon les spectres biologiques bruts, le taux des thérophytes est important dans la flore des stations d'étude (Tableau 36, annexe 7). Ce phénomène de thérophytisation est un caractère d'aridité et il représente un indicateur de dégradation avancée des écosystèmes arides (Aidoud et al, 2011).

Tableau36 : Spectres biologiques des différents stations d'étude

Stations	Spectre biologique brut		Spectre biologique réel	
	PP	PL	PP	PL
Chebka	Th>Ch>He>Ge>Ph	Th>Ch>He>Ge	Ch>Th>He>Ge>Ph	Ch>He>Ge>Th
Reguigua	Th> He> Ch>Ge	Th>He>Ch>Ge	Th>Ch>Ge>He	Th>Ch>He>Ge

PP : Plantation pastorale ; PL : parcours libre

La dominance des chamaephytes dans la station de chebka s'expliquerait par l'effet négatif d'un arrêt de pâturage pour une période plus longue. Cette situation a tendance à accroître la compétitivité entre les espèces végétales.

Site de Bouiret Lahdeb : Station de Reguigua : exploitation excessive : 58,14% de thérophytes ; 17,44% de chamaephytes ; 16,28 % d'hémicryptophytes et 6,98 % de géophytes dont les proportions des types biologiques représentent dans le périmètre de plantation 50% ; 13% ; 16% et 5% respectivement du total signalé au niveau du station d'étude. (Annexe 7)

Site de Bouiret Lahdeb : Station de Chebka : sous-exploitation : 24% de thérophytes ; 10% de chamaephytes ; 12% d'hémicryptophytes et 5% de géophytes et 1,16% de phanérophytes dont les proportions des types biologiques représentent dans le périmètre de plantation 15% ; 8% ; 8 % ,5% et 1% respectivement du total enregistré au niveau du station d'étude. (Annexe 7)

Concernant les types phytochoriques, la prédominance de l'élément méditerranéen ressort dans la liste floristique de la zone d'étude, la flore des deux stations d'étude est dominée par des taxons de la région méditerranéenne dont la plupart se localisent dans la mise en défens.

Les saharo-arabiques apparaissent en deuxième position avec un taux de 10% au niveau de la station de Reguigua et 6 % au niveau de la station de Chebka. (Annexe 7)

Le taux le plus élevé des endémiques est enregistré dans le périmètre de plantation de Reguigua (6% du total), alors que, dans le même périmètre de plantation, les méditerranéo-saharo-arabiques présentent un taux de 8%.

La comparaison de la diversité floristique entre les deux (02) stations étudiés montre une forte richesse floristique dans la station de Reguigua qui est soumise à une exploitation

excessive alors que dans la station de Chebka qui est protégée pour une durée plus longue (plus de 10 ans), on note une faible richesse floristique.

Plusieurs chercheurs ont avancé l'argument qu'une protection de longue durée (plus de dix ans) peut conduire à la baisse de productivité et elle peut engendrer également un blocage de la remontée biologique (Grouzis, 1988 ; Noumi, 2010, Cortina et al, 2012, Foudil et al, 2015). L'absence de piétinement sur la surface du sol (installation de la pellicule de battance) limite la réinstallation du couvert végétal.

2.5. Indice de diversité Shannon et équitabilité :

Tableau 37 : Diversité floristique des stations étudiées

Indice de diversité	Reguigua		Chebka	
	Plantations	Hors plantations	Plantations	Hors plantations
Richesse spécifique	73	49	46	32
Richesse spécifique moyenne par relevé	10,16 ± 0,95	11,72 ± 1,24	8,53 ± 0,96	6,40 ± 1,18
Indice moyen de Shannon H	1,76 ± 0,09	1,91 ± 0,11	1,80 ± 0,09	1,45 ± 0,11
Équitabilité moyenne	0,82 ± 0,02	0,79 ± 0,03	0,86 ± 0,02	0,80 ± 0,02

La lecture du tableau 37 fait ressortir que le périmètre de plantation de la station de Reguigua est moins diversifié. Cette station a été soumise à une exploitation excessive ce qui a conduit à une dégradation de la végétation à l'intérieur de la plantation.

Les résultats ont fait apparaître qu'il n'existe pas une différence significative entre les deux stations ainsi qu'entre les deux modes d'utilisation (PP et PL) sur le plan richesse floristique. L'effet négatif d'une sous exploitation et d'un surpâturage sur la régénération des écosystèmes steppiques a été signalé par plusieurs chercheurs notamment (Bouazza, 1995 ; Noumi, 2010 ; Cortina et al, 2012 ; Khaldi, 2014, Foudil et al, 2015)

L'analyse des valeurs des indices de diversité de Shannon montre des différences entre les périmètres des différentes stations d'étude. Pour le cas de Reguigua, un pâturage intense et prolongé provoque la diminution de la diversité, ce qui est justifié par un indice de Shannon faible par rapport à l'extérieur (H=1,76.) alors que le reste des espèces présentent la même importance (E= 0,8).

Concernant la station de Chebka, l'indice de Shannon est plus important à l'intérieur qu'à l'extérieur (H=1,80). Le couvert plus élevé dans les espaces protégés témoigne d'une régénération du couvert des pérennes ce qui va augmenter la diversité floristique (Aidoud et touffet, 1996).

Par contre, nous constatons que pour les deux (02) stations d'étude, l'indice de Piélou est prend la valeur 0,8, ceci s'expliquerai par l'effet du pâturage qui limite la dominance des espèces (Rakotoarimanana et al, 2008) sauf pour le cas du périmètre planté de Chebka où la régénération du couvert des pérennes suite à une protection de longue durée a donné une certaine régularité au couvert végétal ($E=0,86$).

2.6. L'indice de similitude de Sørensen :

L'indice de Sørensen est une mesure très simple de la biodiversité bêta, variant de 0 quand il n'y a pas d'espèces communes entre les deux communautés, à la valeur 1 lorsque les mêmes espèces existent dans les deux communautés.

Tableau 38 : Variation de l'indice de **similitude de Sørensen** entre les parcours PP et PL au niveau des deux (02) stations d'étude

	Chebka		Reguigua	
	PP	PL	PP	PL
Nombre des espèces	46	32	73	49
Espèces communes	21		43	
Indice de similitude de Sørensen	0,54		0,70	

PP : plantation pastoral ; parcours libre

L'analyse du tableau 38 montre une forte similitude entre l'intérieur et l'extérieur des plantations dans les deux stations d'étude (Chebka et Reguigua) (Annexe 11). En revanche, les zones protégées ont été soumises à des profondes modifications, comme la sécheresse et le changement d'usage, contre lesquelles les espaces aménagés n'offraient aucune protection. (Slimani, 2012)

Dans les mêmes conditions climatiques, le β est de 0,70 pour la station soumis à une pression plus élevée (Reguigua) et de 0,54 pour la station soumis à une protection plus longue. (Tableau 38). Le pâturage représente un processus normal dans le fonctionnement de l'écosystème. Une charge animale modérée est toujours plus favorable car elle permet plus de résilience et moins de risques écologiques (Holechek et al, 1999, Khalid et al, 2015).

En parallèle, c'est l'arrêt du pâturage qui devient source de dysfonctionnement (Amiaud et al, 1996 ; Salamkour et al, 2016)

2.7. Analyse de la variance à deux facteurs (conditions stationnelles et protection)

L'analyse de la variance des indices de diversité montre un effet très significatif des conditions stationnelles (type de gestion) sur la richesse floristique et sur la diversité floristique

Partie III : Résultats et discussions

des écosystèmes à *Stipa tenacissima* ($p < 0,05$) au seuil de 5%. L'indice de Piélou indique une hétérogénéité des espèces entre les différentes stations étudiées ($p > 0,05$)

Tableau 39 : Variance des indices de diversité en fonction de la station et la protection des parcours naturels et de leur interaction (région Nord de la Wilaya de Djelfa)

Effets	Richesse spécifique			H			E		
	ddl	F	P	ddl	F	P	ddl	F	P
Conditions stationnelles	1	17,98	<u>0,002*</u>	1	14,18	<u>0,047*</u>	1	0,068	<u>0,431</u>
Protection	1	1,97	<u>0,795</u>	1	4,26	<u>0,355</u>	1	1,770	<u>0,117</u>
Conditions stationnelles*Protection	1	0,29	<u>0,095</u>	1	2,63	<u>0,020*</u>	1	2,934	<u>0,532</u>

Ddl : degré de liberté ; Signification = P

La plantation pastorale à base d'*Atriplex canescens* de ces écosystèmes ne présente aucun effet significatif sur la richesse floristique, l'indice de Shannon et même sur la régularité des espèces ($p > 0,05$). Cette technique d'aménagement pastoral dans des conditions particulières d'usage et de changement climatique, ne donne pas des résultats positives sur le plan biodiversité. (Tableau 39)

Dans des conditions de pâturage continu, l'écosystème à Alfa ne serait pas capable de se maintenir durablement, et serait une transition vers des écosystèmes de dégradation et d'ensablement. (Aidoud et al, 2011)

Les périmètres mis en repos ou plantés, de surface relativement réduite par rapport à la superficie de la steppe (32 millions d'hectares) n'ont pas pu arriver à atteindre les objectifs d'aménagement pastoral.

Les périmètres aménagés ont montré leur intérêt en tant qu'outil de compréhension et d'analyse des changements écologiques à échelle réduite. Mais la mise en place de ces techniques d'aménagements pastoral n'a pas répondu aux questions de conservation et de protection des ressources biologiques. (Aidoud et al, 2011)

Le manque de gestion des parcours entraîne l'appauvrissement floristique et une perturbation dans la répartition des espèces.

L'interaction entre les conditions stationnelles et la protection des écosystèmes naturels n'a aucun effet significatif sur la richesse et la régularité de ces formations ($p > 0,05$) mais elle a un effet significatif sur l'indice de diversité ($p < 0,05$).

2.8. L'état de la surface du sol :

Les résultats du tableau 40 montrent l'existence d'un effet hautement significatif de la plantation (protection) sur le taux de recouvrement global de la végétation (RGV), le recouvrement du sol nu, le recouvrement de la pellicule de glaçage (PG) et le taux de recouvrement du sable (SAB)

L'effet positif de la protection sur l'augmentation de la couverture végétale a été signalé dans plusieurs études (Jeddi et chaib, 2010, Amghar, 2012)

Les milieux protégés présentent des taux faibles de sol nu (2%), en raison de l'importance du couvert végétal dans ces milieux (>50%).

Nous remarquons une présence significative de l'élément (SAB) dans la station de reguigua ce qui témoigne l'état d'ensablement lié à une surexploitation. Il influence la végétation en conditionnant l'installation d'espèces psammophiles et des thérophytes (Amghar,2012)

Le recouvrement de la pellicule de glaçage a été plus important à l'intérieur qu'à l'extérieur pour la station de chebka. Une sous-exploitation constitue un facteur défavorable pour la régénération du couvert végétal ce qui va entraîner une diminution de la diversité floristique (Tableau 40).

Tableau 40 : Comparaison des moyennes des éléments de la surface du sol entre MD et PL et entre les stations d'étude (Nord de la wilaya de Djelfa)

Mode d'utilisation de l'espace Elements du sol	Chebka		Reguigua		Diff
	PP	PL	PP	PL	
RGV	65 ± 3	30 ± 4	61 ± 3	48 ± 4	***
EG	11 ± 2	20 ± 3	3 ± 2	2 ± 2	ns
SOL NU	-	34 ± 2	3 ± 2	5 ± 2	***
PG	10 ± 2	-	4 ± 1	-	***
LIT	9 ± 2	9 ± 2	12 ± 2	6 ± 3	ns
SAB	4 ± 2	6 ± 2	16 ± 2	40 ± 3	***

PP : Plantation pastorale ; PL : parcours libre ; RGV : recouvrement global de la végétation, EG : élément grossier, PG : pellicule de glaçage, LIT : litière, SAB : sable ; Diff : Différence, *** : $p < 0,001$; ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$; ns : non significatif ($p \geq 0,05$)

D'une façon générale, la protection des périmètres plantés a des conséquences positives sur la protection du sol contre le risque de l'érosion. (Tableau 41)

Tableau 41 : Comparaison des moyennes des éléments de la surface du sol entre PP et PL

Mode d'utilisation de l'espace Elements du sol	PP	PL
RGV	63 ± 2	39 ± 3
EG	7 ± 1	11 ± 2
SOL NU	2 ± 1	19 ± 1
PG	7 ± 1	-
LIT	11 ± 1	8 ± 2
SAB	10 ± 1	23 ± 2

PP : Plantation pastorale ; PL : parcours libre ; RGV : recouvrement global de la végétation, EG : élément grossier, PG : pellicule de glaçage, LIT : litière, SAB : sable ; Diff : Différence

Conclusion :

En conclusion, les résultats montrent :

- Que les deux (02) techniques d'aménagement pastoral (mise en défens et plantation pastorale) n'ont aucun effet significatif sur la diversité floristique des écosystèmes steppiques à *Stipa tenacissima*. Les perturbations climatiques associés aux actions anthropiques (surpâturage) au cours de ces dernières années ont entraîné des modifications de la végétation même dans les aires protégées entre les localités étudiées.
- Les valeurs de l'indice de Sørensen sont relativement élevées entre les espaces protégées et libres. Il existe donc un nombre assez important d'espèces communes entre les périmètres protégés et les parcours libres, ce qui indiquent les ressemblances floristiques entre les différentes situations (protection et non protection)
- Une différence significative pour les éléments caractéristiques de la surface du sol (éléments grossiers (EG), sol nu, pellicule de glaçage (PG), sable (SAB) et recouvrement global de la végétation (RGV) entre les aires protégées et les parcours libres

CONCLUSION GÉNÉRALE
ET
RECOMMANDATIONS

Conclusion générale et recommandations :

L'étude que nous avons entreprise avait pour objectif l'étude de l'impact de l'aménagement pastoral sur la biodiversité des écosystèmes steppiques dans la Wilaya de Djelfa dans deux étages bioclimatiques différents (Semi-aride et aride). Ce travail rentre dans le cadre d'une perspective de connaître les caractéristiques floristiques des stations étudiées et de faire ressortir les facteurs potentiellement responsables de la diversification floristique des écosystèmes steppiques (cas des écosystèmes à *Stipa tenacissima*).

L'inventaire floristique a été effectuée dans des différents stations représentantes des différents étages bioclimatiques (Semi-aride et aride) .

Le nombre des relevés effectués est de 195 relevés avec 135 espèces recensées.

L'approche adoptée est l'approche comparative, cette approche peut nous donner une idée sur les processus fondamentaux régissant le fonctionnement des écosystèmes. La réalisation des relevés a été basée sur un échantillonnage subjectif, l'aire minimale retenue est de 100m².

Cette étude a été réalisé dans un territoire qui a subi un processus de désertification qui s'est accéléré au cours des dernières années ; accentué par les pratiques inadaptées de l'homme et la fréquence des sécheresses pluriannuelles. Face à cette situation alarmante, l'état a adopté une démarche qui réponde aux préoccupations des communautés pastorales. Cette nouvelle démarche, fondée sur l'application de la politique nationale en matière de développement intégré des zones steppiques, mettant en œuvre des programmes de lutte contre la destruction des écosystèmes steppiques et par conséquent l'amélioration de la rentabilité de l'activité pastorale.

Plusieurs chercheurs ont signalé que les techniques d'aménagements pastoraux apparaissent comme une mesure adaptée aux enjeux de conservation de la diversité végétale. Mais, actuellement, les travaux et les recherches entrepris dans le domaine de la dynamique des milieux steppiques en fonction de changement climatiques ont montré que des modifications considérables se sont produits dans les espaces pastoraux.

Les résultats des analyses climatiques effectuées montrent qu'il existe un déplacement significatif des étages bioclimatiques faisant apparaître une légère élévation des valeurs des températures moyennes minimales « m » et maximales avec une diminution des précipitations. L'étude socio-économique montre une augmentation de la population au niveau de la wilaya de Djelfa. La wilaya vient à ce titre en quatrième position nationale. Au 31/12/2016, la Wilaya compte une population estimée à 1 453 523 habitants soit un taux d'accroissement de 75% par rapport au RGPH de 2008. Dans le contexte régional, la population de wilaya de Djelfa

s'accapare de presque la moitié (42.99 %) de la population totale de la région des hauts plateaux centre (RHPC) composée par les Wilayas de Djelfa, Msila et Laghouat.

Aussi, une augmentation du cheptel dans la wilaya de Djefa qui a passé de deux (02) millions de têtes ovins à plus de trois (03) millions de têtes ovins entre 2001 et 2016.

L'étude de la diversité botanique de la flore recensée a fait ressortir que la famille des Asteraceae semble être la famille qui domine la steppe Algérienne. L'endémisme dans notre zone d'étude concerne 13 genres et 09 familles. Les familles les plus représentées de point de vue d'endémisme sont les Asteraceae (35,71%) et les Fabaceae (14,29%). Dans le cadre de ce travail, nous avons constaté 18% de la flore recensée comme rare.

L'analyse factorielle des correspondances basée sur l'abondance dominance a révélé que l'étage bioclimatique et le phénomène d'ensablement sont des facteurs déterminants. Malgré que 121 relevés ont été effectués dans des aires protégées, nous n'avons pas vu l'impact de l'aménagement pastoral sur la répartition de la végétation dans notre zone d'étude.

L'analyse de l'AFC et de la CHA, nous a permis de distinguer quatre (04) groupements :

- **Groupement à *Stipa tenacissima*** sur sable
- **Groupement à *Stipa tenacissima*, *Helianthemum virgatum* et *Atractylis serratuloides***
- **Groupement à *Stipa tenacissima*** dégradé
- **Groupement à *Stipa tenacissima*, *Arthrophytum scoparium* et *astragalus armatus***

La répartition des types biologiques dans ces groupements est marquée par la dominance des thérophytes. Cette dominance a été signalé par plusieurs auteurs qui ont présenté la thérophytie comme une forme de résistance aux rigueurs climatiques. La pondération par le recouvrement de l'espèce met en évidence une distribution totalement différente de celle donnée par les spectres bruts. La répartition des types biologiques réels nous révèle la forte contribution des chamaephytes, qui occupent la première position dans les trois groupements G2, G3 et G4, cette représentation non négligeable s'explique par leur bonne adaptation aux conditions du milieu. Le taux relativement important des thérophytes dans le groupement 1 est lié au phénomène de self-mulching, mécanisme se produisant dans les zones ensablées.

Il ressort de l'analyse du spectre phytochorique une prédominance de l'élément méditerranéen par rapport aux autres éléments dans tous les groupements G1, G2, G3 et G4.

Conclusion générale et recommandations

Nous remarquons qu'avec l'aridité, la richesse floristique diminue (G3) et (G4). Avec une exploitation excessive d'une mise en défens et une sécheresse prolongée, c'est seulement les chamaephytes qui peuvent persister avec des forts recouvrements ce qui a donné un indice de diversité (H') et de régularité (E) très faible (G2). Un ensablement et une exploitation excessive agissent négativement sur la diversité floristique ce qui est justifié par un indice de Shannon et de régularité très faible pour le groupement (G1)

Avec des perturbations anthropiques, l'indice de Shannon (H') et l'indice de régularité (E) augmentent ce qui est confirmé par plusieurs études (Burel et Baudry, 1999 ; Mekideche, 2019), cas du groupement 3 et 4.

L'étude de l'impact de l'aménagement pastoral par secteurs géographique a démontré que pour les deux cas Sud et Nord de la Wilaya de Djelfa, les deux (02) techniques d'aménagement pastoral (mise en défens et plantation) ont un impact positif sur la richesse floristique (qui représente l'ensemble de toutes les espèces végétales rencontrées dans la station d'étude protégée sans rendre compte de leur abondance ni du niveau de participation à la structure).

Concernant les types biologiques réels, les Chamaephytes présentent le taux le plus élevé dans les aires protégées, ce qui témoigne d'une forte aridité et d'une action anthropique, une exception pour la station de reguigua où les thérophytes dominent à cause du phénomène d'ensablement.

La répartition biogéographique montre la dominance de l'élément Méditerranéen dans la flore des différentes stations d'étude.

L'indice de diversité de Shannon est moins fort dans la mise en défens de l'étage bioclimatique semi-aride que hors mise en défens. Une surexploitation dans l'étage bioclimatique semi-aride a favorisé la dominance de quelques espèces au profit d'autres (recouvrement plus important d'un ensemble d'espèces) ce qui a donné un indice de diversité de Shannon faible. Alors que le phénomène de théophytisation est étroitement lié aux caractéristiques édaphiques et climatiques de la mise en défens de l'étage bioclimatique aride (sol, précipitations et températures) a donné une valeur importante de l'indice de Shannon.

Concernant la partie Nord de la wilaya de Djelfa, l'analyse des valeurs des indices de diversité de Shannon montre des différences entre les périmètres des différentes stations d'étude. Pour le cas de reguigua, un pâturage intense et prolongé provoque la diminution de la diversité, ce qui est justifié par un indice de Shannon faible par rapport à l'extérieur ($H=1,76$.) alors que le reste des espèces présentent la même importance ($E=0,8$).

Concernant la station de chebka, l'indice de Shannon est plus important à l'intérieur qu'à l'extérieur ($H=1,80$). Le couvert plus élevé dans les espaces protégés témoigne d'une régénération du couvert des pérennes ce qui va augmenter la diversité floristique. (Aidoud et touffet, 1996).

Par contre, l'indice de Pielou est proche de la valeur 0,9 pour les différentes stations d'étude La variation de cet indice entre les différentes situations (protection et hors protection) et les différents sites est en relation avec les caractéristiques édaphiques et les actions anthropozoïques.

Les valeurs de l'indice de Sørensen sont relativement élevées entre les espaces protégés et libre dans les différents sites d'étude, il existe donc un nombre assez important d'espèces communes entre les aires protégées et les parcours libres. Les zones protégées ont été soumises à des profondes modifications, comme la sécheresse et le changement d'usage, contre lesquelles les espaces aménagés n'offraient aucune protection

L'analyse de la variance à deux facteurs pour les différents stations d'étude a montré qu'actuellement, l'étage bioclimatique et la gestion des périmètres aménagés qui ont un effet sur la richesse floristique et la diversité des écosystèmes steppiques. Alors que l'aménagement pastoral soit par une mise en défens, soit par une plantation pastorale sans gestion adaptée n'a aucun effet significatif sur la diversité floristique des écosystèmes à *Stipa tenacissima* ($p>0,05$)

Les conditions climatiques (Précipitations, températures) au cours des années d'étude ont entraîné des modifications du tapis végétal même dans les aires protégées. Ces perturbations climatiques ont aussi entraîné un changement d'usage des terres. L'exploitation excessive des périmètres aménagés a été sous l'effet des années de sécheresse pluriannuelle frappant les zones steppiques ces dernières décennies et même une sous exploitation des périmètres aménagés peut entraîner une diminution de la diversité des écosystèmes steppiques.

A partir des résultats obtenus, il se dégage des perspectives de recherche qui s'articulent autour des points suivants :

- Il est temps, actuellement de considérer la steppe comme une réserve naturelle régionale, l'analyse des caractéristiques de cette partie du pays est capitale pour la planification puisqu'elle oriente la conception d'une éventuelle intervention.
- Les gestionnaires d'aire protégée devront se montrer flexibles et revoir régulièrement les objectifs et les décisions de gestion pour les modifier au gré des progrès des

connaissances. Si le concept de gestion adaptative est au centre de toute restauration écologique, il est particulièrement important dans ce contexte de changement rapide.

- Aujourd'hui, nous devons penser à une politique de conservation applicable dans un environnement changeant visant le développement durable de ces zones steppiques. A cet effet, il est nécessaire d'impliquer les instituts de recherche et les universités dans les différentes étapes du programme à partir de l'inscription jusqu'au l'application sur le terrain et le suivi.
- Il peut être nécessaire de procéder à une évaluation au-delà des limites d'une aire protégée pour favoriser des liens entre aires protégées isolées afin d'évaluer la stratégie d'aménagement pastoral.
- Pour relier divers habitats dans un écosystème viable et plus fonctionnel. Cela implique de planifier à une plus grande échelle pour être sûr qu'il ne manque aucun élément important de l'écosystème et pour en rétablir au besoin. Le rôle de la condition d'une matrice est en train de devenir de plus en plus important pour la connectivité.
- Il est nécessaire de développer un réseau algérien de recherche (universités et instituts de recherche) spécifique au développement des zones steppiques en Algérie.

La raréfaction des ressources naturelles (eau, sols, faune et flore...), conjuguée aux risques des changements globaux, constitue également une menace majeure pour la sécurité alimentaire. Ceci accentue le déséquilibre du développement des territoires steppiques dans notre pays et nécessitant la réhabilitation des plus vulnérables, pour leur permettre d'être une source de croissance économique. Pour cela, il sera intéressant de prioriser la valorisation des espèces autochtones dans les programmes de développement rural par la mise en place d'une banque de semences pastorales, la mise en place des collections pastorales (Pastoretum) afin d'avoir des renseignements sur leur adaptation aux conditions du milieu et ce par l'étude des différents paramètres : phénologie, croissance.....

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

Abdelguerfi A., 2003.- Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évaluation et la réduction des risques menaçant les éléments de la diversité biologique en Algérie. Rapport de synthèse. Projet PNUD-MATE. Tome V, p93.

Acherkouk M., Maatougui A., et Aziz el houmaizi M., 2012.- Etude de l'impact d'une mise en repos pastoral dans les pâturages steppiques de l'Oriental du Maroc sur la restauration de la végétation. Sécheresse 23 : 102-112.

Achour H., 1983.- Etude phytoécologique des Formations à Alfa (*Stipa Tenacissima* L.) Du Sud Oranais - Wilaya De Saïda. Thèse Doct. 3ème Cycle, Univ., H. Boumediene, Alger, 216 P + Ann.

Aidoud A., 1983.- Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud Oranais : phytomasse, productivité primaire et applications pastorales, Doctorat de 3e cycle, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène, Alger, 250 p.

Aidoud A., 1994.- Pâturage et désertification des steppes arides en Algérie. Cas de la steppe d'Alfa (*Stipa tenacissima*L.). Paralelo 37, 16: 33-42.

Aidoud A., et Touffet J., 1996.- La régression de l'alfa (*Stipa Tenacissima*), Graminée Pérenne, un indicateur de désertification des Steppes Algériennes. Sécheresse, 7(3) : 187-193.

Aidoud A., Slimani H., Aidoud-Lounis F., et Touffet J., 1999.- Changements édaphiques le long d'un gradient d'intensité de pâturage dans une Steppe D'Algérie. Ecologia Mediterranea 25 : 163-171.

Aidoud A., Le Floc'h E., et Le Houerou H. N., 2006.- Les Steppes Arides du Nord de L'Afrique, Sécheresse, 17(1-2) ; 19-30.

Aidoud A., Slimani H., et Rozé F., 2011.- La Surveillance à long terme des Ecosystèmes Arides Méditerranéens : Quels Enseignements pour la restauration ? Cas d'une Steppe D'alfa (*Stipa Tenacissima* L.) En Algérie. Ecologia Mediterranea, 37(2), 17-32

Aidoud Lounis F., 1984.- Contribution à la connaissance des groupements à Sparte (*Lygeum Spartum* L.) des Hauts Plateaux Sud-Oranais ; Etude phytoécologique et syntaxonomique. Thèse Doct. 3ème Cycle Univ. H. Boumediene, Alger, 256 P. +Ann.

Aidoud-Lounis F., 1997.- Le complexe à Alfa-Armoise-Sparte (*Stipa Tenacissima* L., *Artemisia Herba-Alba* Asso., *Lygeum Spartum* L.) des Steppes Arides D'algérie ; structure et dynamique des communautés végétales. Thèse Doctorat Es Science, Univ. Aix-Marseille Iii, France, 214 P. + Ann.

Amghar F., 2002.- Contribution à l'étude de la biodiversité de quelques formations de dégradation En Algérie. Thèse Magister, Univ. Sci. Tech. H. Boumediene, Alger, 166 P. + Ann, 2002.

Amghar F., Kadi-Hanifi H., et Sadji A., 2005.- Effect of the fence setting on the pastoral value of five stations of the South Algiers ». Option Méditerranéenne, Séries A, 67, 105 -109

Amghar F., et Kadi-Hanifi H., 2008.- Diagnostic de la diversité floristique de cinq stations steppiques du Sud Algérois. Les Cahiers D'orphée, 385-395.

Amghar F., Arkoub A., Benahmed L., Bensaha K., et Ferrioune L., 2008.- Effect of fodder plantations of *Atriplex Canescens* on the floristic diversity at nine stations in the Department of Laghouat (Algeria). J. Of Grassland Science In Europe, Vol. 13, 72-74.

Amghar F., 2012.- Restauration et réhabilitation des écosystèmes steppiques : Effet de la mise en défens et de l'introduction des plantes fourragères sur la biodiversité, le sol et sa surface. Thèse Doctorat, Univ. Sci. Tech. Houari Boumediene, USTHB. Alger, 165p.

Amghar F., Forey E., Margerie P., Langlois E., Brouri L., et Kadi-Hanifi H., 2012.- Grazing enclosure and plantation: A synchronic study of two restoration techniques improving plant community and soil properties In Arid Degraded Steppes (Algeria). Revue D'écologie (La Terre Et La Vie).

Amiaud J.B., Bouzille J.B., et Tournade F., 1996.- Conséquences agro-écologiques de la suppression du pâturage dans les communaux du Marais Poitevin (France). *Acta Bot. Gall.*, 143: 421-430.

Arif A., et Chriyaâ A., 1996.- Utilisation des arbustes fourragers dans les zones arides du Maroc, rapport final. Convention 33/91/DE: INRA, Direction Elevage, Settat, Maroc.

Aronson J., Floret C., Le Floc'h E., Ovalle C., et Pontanier R., 1995.- Restauration et Réhabilitation des écosystèmes dégradés en zone Arides Et Semi-Arides. Le vocabulaire et concept. In L'homme peut -il refaire ce qu'il a défait ?, Ed. Pontanier R., M'hiri A., Akromi N., Aronson J., Le Floc'h E. Paris, 11-29.

Aronson J., 2010.- Restauration, Rehabilitation, Réaffectation. Ce Que Cachent Les Mots. Le Dossier. Ecologie De La Restauration. Espaces Naturels N°29 Janvier 2010. P.22-23.

Bagnouls F., et Gaussen H., 1953.- Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* (88). pp. 3-4 et 193-239.

Barbero M., Loisel R., et Quezel P., 1990.- Les phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéen. *Rev. Forêt Méd.* XII. 3. Marseille, pp. 194-216.

Barry P., Celles J. C., et Faure L., 1974.- Carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques, feuille d'Alger au 1/1000 000 (P.42p). *Soc. Hist. Nat. Afri. Nord.* C.R.B.T. Alger.

Bedrani S., 1996.- Foncier et gestion des ressources naturelles en Afrique du Nord. Cas de l'Algérie. *Act. Atel. Le foncier et la gestion des ressources naturelles dans les zones arides et semi-arides d'Afrique du Nord.* OSS., 3-32.

Bedrani S., 1999.- Situation de l'agriculture, de l'alimentation et de l'économie algérienne. CIHEAM. Paris.

Bedrani S., 2001.- Les contraintes au développement des zones steppiques et la mise en valeur par les concessions, Ministère de l'agriculture. Alger

Benabadji N., 1995.- Etude phyto-écologique des steppes à *Artemisia herba-alba* Asso. Et à *Salsola vermiculata* -L. au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse doct. Etat Es-Sci Univ. Tlemcen 280p.

Benabadji N., et Bouazza M., 2000.- Contribution à l'étude bioclimatique de la Steppe à *Artemisia Herba-Alba* Asso. au Sud de l'Oranie. *Rev. Sèch. Sci. Et Chang. Planét.* N°20. Pp 117-124

Benabadji N., et Bouazza M., 2002.- "Contribution à l'étude du cortège floristique de la Steppe au Sud D'el-Aricha la Flore des Monts D'Ain Fezza dans L'Ouest Algérien, Biodiversité Et Dynamique 59 (Oranie-Algérie)". *Rev. Sci. Et Techn.* N°Spécial. Constantine. Pp. 11-19.

Benabadji N., Bouazza M., Merzouk A., et Sidi Mohammed Ghezlaoui., 2004. - "Aspects phyto- écologiques des Atriplexaies au Nord de Tlemcen (Oranie-Algérie)" *Rev. Sci Et Tech.* N° 22, Constantine. Pp. 62-80benabadji & Al., 2004

Benabadji N., Aboura R., et Benchouk F., 2009. - La régression des Steppes Méditerranéennes: Le cas d'un faciès à *Lygeum Spartum* L. d'Oranie (Algérie). *Revue Ecologie Méditerranéenne*, 75-90

Benaradj A., Mederbal K., et Benabdeli K., 2010. - Remontée biologique du parcours steppique à *Lygeum spartum* après une durée de mise en défens dans la steppe Sud-Oranaise de Naâma (cas de la station de Touadjeur). *Mediterranea Epoca* II n°21: 10-48.

Bencherif S., 2011.- L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la Steppe Algérienne : Évolution et possibilités de développement. Thèse Doctorat, Inst. Agro. Tech. Paris, 269 P. + Ann.

Benzecri J.P., et coll., 1973.- L'analyse des données. 1- La taxinomie. 2- L'analyse des correspondances. Paris, Dunod, 2 vol., 675 p.

Benzecri J.P., et Benzecri F., 1980. - Pratique de l'analyse des données. 1. Analyse des correspondances, exposé élémentaire. Dunod, Paris, 424p.

Berrached R., Djerrad Z., Gueddouche N., et Kadik L., 2013.- Contribution à l'étude de la diversité floristique et élaboration d'une base de données (Cas de la wilaya de Djelfa). *Revue Agro-Ecologie*, 01(01), 5-11.

Berrached R., 2017.- Contribution à l'étude spatio-temporelle des stations à armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso.) des hautes plaines steppiques et études phénologiques, Thèse Doct. LMD, USTHB, Alger, 155p

Bobbink R., et Willems J. H., 1987.- Increasing dominance of *Brachypodium Pinnatum* (L.) Beauv. In Chalk Grasslands: A threat to a Species-rich ecosystem. biological conservation, 40, 301–314 [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(87\)90122-4](https://doi.org/10.1016/0006-3207(87)90122-4)

Bouazza M., 1995.- Etude phyto-écologique des steppes à *Stipa tenacissima* L et *Lygeum spartum* L au Sud de Sebdou (Oranie – Algérie). Thèse Doct. Univ. Tlemcen. 153 p + annexes.

Bouazza M., et Benabadji N., 1998.- Composition floristique et pression anthropozoiique au sud-ouest de Tlemcen. *Revue Sciences et Technologie de Constantine* N°10.pp 93-97

Boughani A., 1987.- Contribution à l'étude de la flore et de la végétation selon un transect Nord-Sud de Messaad à Berriane. *Mém. DES. Univ. Sci. Technol. H. Boumediène, Alger*, 78 p. + ann.

Boughani A., Sadki N., Salamani M., Médail F., et Nedjraoui., 2009.- Analyse floristique et phytogéographique d'une région de l'Atlas saharien constantinois, les gorges du Ghouffi (Algérie). *Acta Bot. Gallica*, 156 (3), 399-414

Boughani A., 2014. - Contribution à l'étude phytogéographique des Steppes Algériennes (biodiversité et endémisme). Thèse. Doc. Univ. Sci. Technol. H. Boumediene, Alger 197 P + Annexes."

Boukhobza M., 1982.- L'agro-pastoralisme traditionnel en Algérie : de l'ordre tribal au désordre colonial. Office de publication, Université D'Alger.

Bouzenoune A., 1984.- Etude phytoécologique et phytosociologique des groupements végétaux du sud Oranais. Thèse 3ème Cycle, Univ.Sci. Technol. H. Boumediene, Alger, 225 p.

BNEDER., 2009.- Etude sur les potentialites agro-pastorales de la steppe algerienne : requêtes cartographiques, analyse et interprétation d'informations géographiques sur la carte d'occupation des terres et de l'état des parcours. 61p

Burel F., Baudry J., 1999.- Écologie du paysage : Concepts, méthodes et applications. Paris, France, Technique et Documentation, 359 p.

Braun-Blanquet J., et De Bolos O., 1957.- Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Ebre et leur dynamisme. Ann. Estac. Exp. de Aula dei, 5 (1/4), 266 p. + Tab.

Celles J. C., 1975.- Contribution à l'étude de la végétation des confins saharo-constantinois (Algérie). Thèse Doct. Univ. Nice. 364 p.

Convention de Nairobi., 1977 .- Convention des nations unies sur la lutte contre la désertification dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification, en particulier en Afrique pour le développement d'un plan d'action pour lutter contre la désertification (PACD)

C.N.T.S., 1989.- Cartographie et inventaire des nappes alfatières sur l'ensemble des Wilayas.

Charles et Chevassut G., 1957.- Sur la présence des peuplements de végétaux steppiques, *Lygeum spartum* L. et *Artemisia herba-alba* Asso. dans la région de Hammam Rhigha (Tell algérois). Le Bulletin de la Société d'histoire naturelle d'Afrique du Nord, 525-536.

Cordier B., 1965.- Sur l'analyse factorielle des correspondances. Thèse Doct. Spec., Univ. Rennes, 66p.

Cortina J., Ruiz-Mirazo J., Amat B., Amghar F., Bautista S., Chirino E., Derak M., Fuentes D., Maestre F.T., Valdecantos A., et Vilagrosa A., 2012.- *Les bases de la restauration écologique des steppes d'alfa*. UICN, Gland, Suisse et Malaga, Espagne.

Daget Ph. et Poissonet J., 1971.- Une méthode d'analyse phytoécologique des prairies. *Annales. Agronomiques*. 22 (1), 5-41.

Daget Ph., 1977.- Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, méthodes de classification. *Vegetatio*, 34, 1 : 20.

Daget Ph., 1980.- Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative. (cas des thérophytes). in : recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives. Paris : 89-114

Daget P., et Godron M., 1995.- Pastoralisme : troupeaux, espaces et sociétés. Hatier/Aupelf, Paris, France, 510 p.

Dahmani-Megrerouche M., 1996.- Diversité biologique et phytogéographie des chênaies vertes d'Algérie. *Ecologia mediterranea*, 22(3-4), 19-38

Dahmani - Megrerouche M., 1997.- Le chêne vert en Algérie, syntaxonomie, phytoécologie et dynamique des peuplements. Thèse. Doct. Etat, Univ. H. BOUMEDIENE, Alger, 330 p + annexe.

Di Castri F., et Younes T., 1996.- Introduction : Biodiversity, the Emergence of a New Scientific Field ñ Its Perspectives and Constraints. In: Biodiversity, Science and Development: Towards a New Partnership (F. di Castri and T. Younes, eds). CAB International. Wallingford, UK.

Djebaili S., 1970.- Etude Phytoécologique Des Parcours De Taadmit. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. Tome 61. Fas 3 E T 4 : 175-226.

Djebaili S., 1978. - Recherche phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'atlas saharien. Thèse Doctorat Es Science, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier, 229 P. + Ann.

Djebaili S., 1984.- Steppe Algérienne. Phytosociologique et Ecologie ; Alger. 177p

Djebaili S., 1987.- Rapport phyto-écologique et pastoral (Wilaya de Djelfa). Unité de recherche sur les res-sources biologique terrestres, 159 p.

Djellouli Y., 1981.- Etude climatique et bioclimatique des hauts plateaux du Sud Oranais (Wilaya De Saïda). Th. Doct. 3ème Cycle, Univ. Sci. Technol.H. Boumediene, Alger, 178p. + Ann.

Djellouli Y., et Nedjraoui D., 1995.- Evolution des parcours méditerranéens. In Pastoralisme, Troupeau, Espaces Et Société. Hatier Ed. 440-454.

Emberger L., 1930.- La végétation de la région méditerranéenne, essai d'une classification des groupements végétaux, Rev. Gén. Bot., 42: 641–662, 705–721.

Emberger L., 1933.- Répartition géographique au Maroc de l'alfa, *Stipa tenacissima*. C. R. Soc. Biogeogr., 10, 61-6

Emberger L., 1936.- Remarques critiques sur les étages de végétation dans les montagnes marocaines. Bulletin De La Société Botanique Suisse, 46, 614–631.

Emberger L., 1955.- Une classification biogéographique des climats, Rev. Trav. Lab. Bot. Fac. Sci., Montpellier, 7: 3–43.

Escofier., et Pages., 1990.- Analyses factorielles simples et multiples, objectifs, méthodes et interprétation. Dunod, Paris, 267p

Ferchichi A., et Abdelkebir S., 2003.- "Impact de la mise en défens sur la régénération et la richesse floristique des parcours en milieu aride tunisien". Sécheresse 3 : 181-7.

Ferchichi A., 2004.- La gestion et l'aménagement des parcours en milieux arides : Des systèmes locaux de connaissance à la modélisation mathématique. IAMZ-CIHEAM Cahiers Options Méditerranéennes Vol. 62, PP : 381-393

Floret Ch., et Le Floc'h E., 1973.- Production, sensibilité et évolution de la végétation et du milieu en Tunisie présaharienne. Doc. C.E.P.E.N° 71, Montpellier, 45p.

Floret C et Pontanier R., 1982.- L'aridité en Tunisie Présaharienne : Climat, Sol, Végétation et Aménagement. Travaux Et Documents De L'Orstom. Ed. Orstom. Paris, 540 P.

Floret Ch., Galan M.J., Le Floc'h E., Orshan G., et Romane F., 1990.- Growth forms and phenomorphology traits along an environmental gradient : tools for studying vegetation. J. Of Vegetation Science, 1, 71-80.

Fonds International De Développement Agricole (FIDA), 2002.- Royaume du Maroc : Projet de développement des parcours et de l'élevage dans l'oriental (PDPEO). Rapport évaluation intermédiaire N°1304-MA Rome (Italie) : FIDA, Bureau évaluation.

Foudil Khalid., Khéloufi B., et Boutkhal M., 2015.- Impact de la mise en défens sur la lutte contre la désertification dans les parcours steppiques : Cas de la région de Naâma (Sud Ouest Algérien). Revue D'écologie (Terre Et Vie) N° 70 (1).France.Pp. 16-31.

Gehu., et Rivas Martinez., 1981. - Notions fondamentales de phytosociologie. - Berichteder international en Symposien der internationalen Vereinigung für Vegetationkunde. Syntaxonomie (Rinteln1980), pp.5-33.

Gehu., 1987.- Des complexes de groupements végétaux à la phytosociologie paysagère contemporaine-Informatore botanico italiano, vol.18, n°1-3, pp.53-83.

Giannakopoulos C., Bindi M., LeSager P., Tin T., 2005.- Climate change impacts in the Mediterranean resulting from a 2°C global temperature rise. Report for WWF. Observatoire national d'Athènes, Grèce.

Godron M., 1968.- Quelques applications de la notion de fréquence En Ecologie Végétale. Oecology Of Plants, 3, 185-212.

GIEC., 2007. -*Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.* Genève (Suisse).

GISS., 2015.- Anomalies des températures observées depuis 1880 par rapport à la moyenne de la période 1980-2015, NASA's Goddard Institute of Space Studies (GISS)

Gounot M., 1961.- Les méthodes d'inventaires de la végétation, bull. serv. carte phytogéogr., série b. carte des groupements végétaux. Cnrs. Tome Vi, Fas. 1, 7-73.

Gounot M., 1969.- Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Ed. Masson Et Cie, Paris, 314 P.

Guinochet M., 1951 (paru 1952). - Contribution à l'étude phytosociologique du sud tunisien. bull. soc. hist. nat. afr. nord., 42, 131-153.

Grouzis M., 1988.- Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (Mare d'Oursi, Burkina Faso). Coll. Etudes et Thèses, ORSTOM, Paris.

Haddouche I., Toutain B., Saidi S., et Mederbbal K., 2008.- Comment concilier le développement des populations steppiques et lutte contre la désertification ? cas de la wilaya de Nâama (Algérie). *New Medit*, 7, 25–31.

HCDS., 2006.- Rapport conseil d'orientation HCDS, 25p

HCDS., 2016.- Rapport Bilan Haut- Commissariat au développement de la steppe, 2016.

Heathwaite A.L., Burt T.P., et Trudgill S.T., 1990.- Land-use controls on sediment production in a lowland catchment, south-west England. In: J. Boardman, I.D.L. Foster and J.A. Dearing (Editors), *Soil Erosion on Agricultural Land*. John Wiley and Sons Ltd., Chichester, UK.

Hillel D., et Rosenzweig C., 2002.- Desertification in relation to climate variability and change. In D. I. Sparks (Ed.), *Advances In Agronomy*, Vol. 77, (Pp. 1–38). Cambridge, Ma: Academic Press.

Hoekstra J.M., Boucher T.M., Ricketts T.H., et Roberts C., 2005.- Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. *Ecology Letters* 8:23– 29

Holechek J.L., Thomas M.G., Molinar F., et Galt D., 1999.- Stocking Desert Rangelands: What have we learned? *Rangelands*, 21: 8-12.

IPCC., 2007.- *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of working group i to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change.* Cambridge University Press, Cambridge

Jauffret S., 2001.-Validation et comparaison de divers indicateurs des changements a long terme dans les écosystèmes Méditerranéens arides. Thèse de doctorat d'université, de droit, d'économie et des sciences d'Aix- Marseille, 2001.

Jeddi K., et Chaib M., 2010.- Changes in soil properties and vegetation following livestock grazing exclusion in degraded arid environments of South Tunisia. *Flora*, 205, 184-189.

Johnson, F. A., et Hutton C. W., (2014).- Dependence on agriculture and ecosystem services for livelihood in Northeast India and Bhutan: vulnerability to climate change in the tropical river basins of the Upper Brahmaputra. *Climatic Change*, 127, 107–121. [https://Doi.Org/10.1007/S10584-012-0573-7](https://doi.org/10.1007/S10584-012-0573-7)

Kadi-Hanifi Achour H., 1998.- L'alfa En Algérie. Syntaxonomie, relation milieu-végétation, dynamique et perspectives d'avenir. Thèse Doctorat Es Science, Univ. Sci. Tech. H. Boumediene. Alger. 270 P. + Ann.

Kadik L., 2005 - Étude phytosociologique et phytoécologique des formations à pin D'Alep (*Pinus Halepensis* Mill.) de l'étage bioclimatique semi – aride Algérien. Thèse De Doctorat. Usthb, Alger, 2005.

Kadik L., 2007.- La Biodiversité en Algérie : Richesse et Conservation. Communication IUCN –Melaga, 60p

Kadik L., 2012.- Phytosociologie et phytoécologie des forêts à Pin d'Alep Verlag : Editions Universitaires Européennes, 448 P. + ann., Saarbrucken Allemagne

Khaldi A., 2014.- La Gestion Non–Durable De La Steppe Algérienne, Vertigo - La Revue Electronique En Sciences De L'environnement. [[Http://Vertigo.Revues.Org/15152](http://Vertigo.Revues.Org/15152) ; Doi : 10.4000/Vertigo.15152]"

Khaldoun A., 1995.- Les mutations récentes de la région steppique d'El Aricha. Réseau Parcours, 59-54.

Khellil A., 1997.- L'écosystème Steppique : Quel Avenir ? Imp. Dahlab, Alger, 184 P. + Ann.

Lacoste L., 1955.-Répartition et conditions climatiques des nappes alfatières. Bull.Soc.Hist.Nat. Toulouse pp 362-386.

Lebart L., et Fenelon J.P., 1973.- Statistique et Informatique appliquées. Dunod, Paris, 457 p.

Le Houerou H.N., 1959.-Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale.Mém.H.S.Inst.Rech.sahar.,Alger,8,2 vol.281et229p.

Le Houerou H.N., 1962.- *Les Pâturages naturels de la Tunisie aride et désertique*, Paris, Tunis, Institut des sciences économiques appliquées. 120p

Le Houerou H.N., 1968.- La désertisation du sahara septentrional et des steppes limitrophes (Algérie, Libye, Maroc, Tunisie). Annales Algériennes de Géographie, 6: 2-27."

Le Houerou H.N., 1969.- La végétation de la Tunisie Steppique. Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunisie, 42, 5, 624 P.

Le Houerou H.N., 1975.- Problème et potentialités des terres arides de l'Afrique de Nord. Option Méditerranéennes, 26, 17-36.

Le Houerou H.N., Claudin J., Haywood N., et Donadieu J., 1975. - Etude des ressources naturelles et expérimentation et démonstration agricole dans la région du Hodna, Algérie. Etude phytoécologique du Hodna, volume 1, PNUD-FAO, Rome , 154p.+cartes

Le Houerou H.N., 1985.- La régénération des steppes Algériennes. Rapport de mission de consultation et d'élevage. Ministère de L'Agriculture, Alger.

Le Houerou H.N., 1992.- An overview of vegetation and land degradation in world arid lands. In: Dregne, H. E., (Ed.), degradation and restoration of Arid Lands,. International Center For Arid And Semi-Arid Land Studies. Texas Tech. Univ. Lubbock, 127-163.

Le Houerou H.N., 1995.- Bioclimatologie et biogéographie des Steppes Arides du Nord de L'Afrique, diversité biologique, développement durable et désertisation, Options Méditerranéennes, Séries B, Recherche Et Etudes, 396 P.

Le Houerou H.N., 2000.- Utilisation of folder trees and shrubs n the arid and semi-arid zones of West Asia and North Africa. Arid Soil Research and Rehabilitation. 14 : 101-135

Le Houerou H.N., 2001.- Biogeography of the Arid Steppe Land North of the Sahara. J. Arid Environments, 48, 103-128.

Le Houerou H.N ., 2002.- "Man-Made deserts: Desertization processes and threats". Arid Lands Res Manage; 16: 1-36

Le Floc'h E., 2001. -Biodiversité et gestion pastorale en zones arides et semi-arides méditerranéennes du Nord de l'Afrique. Actes du IXe colloque international Optima, 11-17 mai 1998, Paris, France. *Boccone* 13 : 223-237

Lemee G., 1967.- Précis de biogéographie. Masson et Cie, 356 p

Lévêque C., et Mounolon J.C., 2008.-Biodiversité, dynamique biologique et conservation-Dunod éd. Paris. 255p

Maatougui A., Acherkouk M., EL Fadili M., et El Houmaizi M.A., 2011.- "Les Pâturages Steppiques de l'Oriental Marocain : l'essentiel sur l'état de dégradation actuel et les voies d'amélioration". Ouvrage, Div. Info. Com., INRA-Edition 2011(ISBN : 978-9954-6). Rabat (Maroc).61 p

Madon O., et Médail F., 1996.- The ecological significance of annuals on a Mediterranean grassland (Mt Ventoux, France). *Plant Ecology.*, 129, 189-199.

Mederbal K., Khaldi A., Regagba Z., 1999.- Intégration des données multisources dans un SIG pour l'aménagement des systèmes écologiques de l'Atlas Saharien Méridional : cas du Bassin versant et des terres irrigables du Barrage de Brézina (El Bayadh). Séminaire International Du CNIG "Al_SIG'99", 15-18 Novembre 1999, Ecole Militaire Polytechnique Bordj El Bahri, Alger,12p.

Mediouni K., 2000.- Bilan, Stratégie Et Plan D'action D'utilisation Durable De La Diversité Biologique Algérienne, 1080 P. Direction Générale De L'environnement/Pnud-Gef.

Mekideche S., 2019.- Influence des perturbations sur la dynamique de la diversité végétale des écosystèmes forestiers du Nord de l'Algérie (Atlas Tellien). Thèse doctorat USTHB, Alger. 167p

Melzi S., 1986.- Approche phytoécologique du processus de la désertification dans un secteur présaharien : Messad - Djelfa. Thèse de magister, Univ. Sci. Tech. H. Boumediene. Alger, 133 p. + Ann.

Merioua S. M., Seladji A., et Benabadji N., 2013.- Anthropozoic impact on the floristic biodiversity in the area of Beni-Saf (Algeria). *Open Journal Of Ecology*, 3, 254–264. <https://doi.org/10.4236/oje.2013.33029>

Moulay A., et Benabdeli., 2011.- Contribution A L'identification Des Principaux Facteurs de dégradation des Steppes à *Stipa Tenacissima* du Sud-Ouest Algérien. *Diterranea* 22 : 149-188.

Moulay A., 2012.- Contribution à l'étude de la régénération naturelle et artificielle de *Stipa tenacissima* L. dans la région steppique occidentale (Algérie)

Nedjimi B., 2012.- Rangeland improvement and management options in the arid steppes of Algeria. In M. D. Germano (Ed.), *Steppe Ecosystems: Dynamics, Land Use And Conservation* (Pp. 157–170). New York, Ny: Science Publishers, Inc.

Nedjimi B., et Guit B., 2012.- Les Steppes Algériennes : Causes de déséquilibre. *Algerian Journal Of Arid Environment*, 2, 50–61.

Nedjraoui D., 1981.- Teneurs en éléments biogènes et valeurs énergétiques dans les principaux faciès de la végétation des Hautes Plaines Steppiques de la Wilaya de Saida. Th. 3ème Cycle, Univ. Sci. Tech. H. Boumediène, Alger. 156p.

Nedjraoui D., 1990.- Adaptation de l'alfa (*Stipa tenacissima* L) aux conditions stationnelles. Thèse Doct. Sciences, USTHB, Alger, 256p.

Nedjraoui D., 2004.- Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. *Options Méditerranéennes*, 62, 239-243

- Nedjraoui D., et Bedrani S., 2008.** -La désertification dans les Steppes Algériennes : : Causes, impacts et actions de lutte, *Vertigo*, 8(1), 1–15. <https://doi.org/10.4000/Vertigo.5375>
- Negadi M., Hassani A., Bounaceur F., et Azzaoui M. E., 2014** - Etude de la diversité floristique de la région d'El Bayadh (Algérie) : Flore rare et menacée. *Revue Ecologique Environnement*. Université de Tiaret-Algérie, 10 :50-55.
- Negre R., 1966.**- Les thérophytes. *Mém. Soc. Bot. Fr.*, 92-108.
- Noumi Z., 2010.**- *Acacia tortilis (Forssk.) Hayne subsp. raddiana (Savi) Brenan en Tunisie pré-saharienne: structure du peuplement, réponses et effets biologiques et environnementaux*. Thèse de Doctorat, Univ. Bordeaux 1 et Fac. Sci. Sfax, Tunisie
- Oldache E., 1988.**- Contribution à l'étude de la fixation des dunes dans la région d'Elmesrane (W. de Djelfa) et Bou- saada (W. de M'sila), Thèse magistère, I.N.A., Alger.98p.
- O.N.M., 2017.**- Office National Météorologique : Station de Djelfa, données climatiques : 1975-2016
- Orshan G., Montenegro G., Avila G., Aljaro M.E., Walckowiak A., et Mujica A.M., 1984.**- Plant growth forms of chilean matorral. A monocharacter growth form analysis along an altitudinal transect from sea level to 2000 m a.s.l. (*Actual. Bot.*), *Bull. Soc. Bot. Fr.* 131, 411-425.
- Orth D., et Colette M. G., 1996.**- Espèces dominantes et biodiversité : relation avec les conditions edaphiques et les pratiques agricoles pour des prairies des Marais du Cotentin. *Revue Ecologie (Terre & Vie)*, 27, 171–189.
- Ozenda P., 1954.**-Observation sur la végétation d'une région semi aride : les hauts plateaux du sud Algerien.pub. Soc. Hist. Nat. AFR. Nord 215p
- Ozenda P., 1977.**- Flore du Sahara Edit.du CNRS, p 625.
- Ozenda P., 1982.** -Les végétaux dans la biosphère. Doin Editeurs. Paris. 431p.
- PNUE., 1991.**- Situation en ce qui concerne la désertification et la mise en oeuvre du plan d'action des Nations Unies pour lutter contre la désertification, *Nairobi : PNUE*.
- Poissonet P., Poissonet J., 1969.**- Etude comparée de diverses méthodes d'analyse de la végétation des formations herbacées denses et permanentes. Conséquences pour les applications agronomiques., CNRS, Montpellier, 120 p.
- Pouget M., 1980.**- Les relations sol-végétation dans les Steppes Sud-Algéroises. *Trav. Et Doc. Orstom*, Paris, 555 P.
- Quezel P., et Santa S., 1962-1963.**- Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. 2 Vol. Cnrs. Ed., Paris, 1170 P.
- Quezel P., 1964.**- Contribution à l'étude des forêts de chênes à feuilles caduques d'Algérie. *Mem. de la Soc. D'Hist. Nat. D'Afr. du Nord.Nouv. Série*, n°1, 57 p., Alger.
- Quezel P., 1983.**- Flore et végétation de l'Afrique du Nord, leur signification en fonction de l'origine, de l'évolution et des migrations des flores et structures de végétation passées. *Bothalia*, 14, 411-416.
- Quezel P., 2000.**-Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb Méditerranéen. Ibis Press. Paris. 117p
- Quezel P., et Médail F., 2003.**- *Ecologie Et Biogéographie Des Forêts Du Bassin Méditerranéen* (P. 592). Paris, France: Elsevier, Collection Environnement.

Rakotoarimanana V., Gondard H., Ranaivoarivelo N., et Carriere S., 2008.- Influence du pâturage sur la richesse et la diversité floristique et la production d'une savane des Hautes terres Malgaches (Région De Fianarantsoa). *Sécheresse*, 19: 39-46."

Ramade F., 1984.- *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale*, Mac-Graw-Hill, Paris, 397 pages.

Ramade F., 2008.- Dictionnaire encyclopédique des Sciences de la nature et de la biodiversité. Ed. Dunod, Paris.727p.

Raunkiaer C., 1934.- The life form of plants and statistical plant geography. Collected papers, Clarendon Press, Oxford, 632 p.

Rejeb., 1980 .- Contribution à l'étude de la matière organique dans les sols des nappes alfatières en Tunisie Centrale. Thèse. Doct. Univ. Sci. Tunisie. 130p

Regagba Z., 2012 .- Dynamique des populations végétales halophytes dans la région sud-est de Tlemcen. Aspects phytoécologiques et cartographiques. Thèse de doctorat, Univ. Tlemcen. 170p

Ricketts T.H., Dinerstein E., Boucher T., et al., 2005.- Pinpointing and preventing imminent extinctions. *Proceedings of the National Academy Sciences.*;102:18497–18501

Rivas Martinez S.? et Izco J., 1977. - Sobre la vegetacion Terofitica Subnitrofila Mediterranea (Brometalia Rubenti-TectorI). *Anal. Inst. Bot. Cavanilles.*, 34 (1) : 355-381

Roose M., et Sabir., 2002.- Stratégies traditionnelles de conservation de l'eau et des sols dans le bassin méditerranéen : classification en vue d'un usage renouvelé, *Bull. Réseau Erosion* 2133–44.

Rouvinen S., et Kouki J., 2008.- The natural northern European boreal forests: unifying the concepts, terminologies, and their application. *Silva Fennica* vol. 42 no. 1 article id 270. <https://doi.org/10.14214/sf.270>

Roselt., 2003.- Réseau d'Observatoire de Suivi Ecologique à Long Terme. Le programme Algérie a concerné : « l'Observatoire des Hautes Plaines Steppiques du Sud Oranais »

Sadji A., 2004. - Diversité floristique des nappes alfatières en Algérie. Thèse. Mag. Univ. Sci. Tech. H. Boumediene, Alger, 113p+ann.

Sala O.E., Chapin F.S., Armesto J.J., Berlow E., Bloomfield J., Dirzo R., HuberSanwald E., Huenneke L.F., Jackson R.B., Kinzig A., Leemans R., Lodge D.M., Mooney H.A., Oesterheld M., Poff N.L., Sykes M.T., Walker B.H., Walker M., et Wall D.H., 2000.- Biodiversity: Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287, 1770-1774.

Salemkour N., Aidoud A., Chalabi K., Et Chefrour A., 2016.- Evaluation des effets du contrôle de pâturage dans des parcours steppiques arides en Algérie. *Revue D'écologie(Terre Et Vie)* Vol.71. France.Pp. 178-191

Seltzer P., 1946.- Le climat de l'Algérie. *Inst. Météor. Et De Phys. Du Globe. Univ. Alger.* 219 P. + Carte H.T.

Ser., 2004.- The Ser International Primer On Ecological Restoration. *Www.Ser.Org & Tucson: Society For Ecological Restoration*, 13 P.

Slimani H., 1998.- etude des mécanismes de désertification. Cas de la steppe à alfa (*Stipa tenacissima* L.) de Rogassa des Hautes Plaines occidentales algériennes. *Thèse de magister, Univ. Sci. Technol. Houari Boumediene, Alger.* 123p.

Slimani H., et Aidoud A., 2004 .- Desertification in the maghreb: a case study of an algerian high-plain steppe. *In environmental challenges in a the mediterranean 2000-2050*. Kluwer academic publishers. 93-108

Slimani H., Aidoud A., Et Rozé F., 2010.- 30 years of protection and monitoring of a steppic rangeland Under-Going Desertification. *J. Of Arid Environments*, 74, 685-691.

Slimani H., 2012.- Mécanismes de désertification de la steppe des hautes plaines d'Algérie : Cas De La Steppe D'alfa (Stipa Tenasissima). Thèse De Doctorat. Univ. Sci. Tech. H. Boumediene, Alger, 102 P + Ann.

Statistique N°14., Avril 1974, Ministère de l'Agriculture.- *Statistiques Agricoles.*, 1974- La steppe algérienne. 383p

Statistiques MADRP de L'année 2015

Stewart Ph., 1969.- Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique : quelques réflexions. *Bull. Hist. Nat. Afrique du Nord*. Alger, Tome 59, 23-36.

Thomas R.J., 2008.- Opportunities to reduce the vulnerability of dryland farmers in central and west asia and North Africa to Climate Change. *Agriculture, Ecosystems And Environment* 126: 36-45.

Thompson J. D., 2005.- Plant evolution in the Mediterranean, Oxford University Press, Oxford, 293 p.

Thuiller W., Lavorel S., Araujo M-B., Sykes M.T., et Prentice I.C., 2005.- Climate change threats to plant diversity in Europe. *PNAS*, 102, 23: 8245-8250.

Trabut L., 1889.- « Etude dur l'Halfa » Jourdan, Alger, 90 p.

Yahiaoui F. Z., 2012.- Contribution A L'évaluation De L'impact D'atriplex Canescens Sur Quelques Paramètres Physico-Chimiques Du Sol : Cas De La Zone De Sidi Ahmed (W. De Saida). Thèse De Magister, Univ. Sci. Tech. H. Boumediene. Alger, 96 P + Ann.

Zaafouri M. S., Akrimi N., Floret C., le Floc'h e., et Pontanier r., 1994: Les Plantations sylvo-pastorales en Tunisie présaharienne. *Sécheresse*, 5 : 265-275

Zedam A., 2015.- Etude de la flore endémique de la zone humide de Chott El Hodna Inentaire- Présération. Thèse Doctorat, Université Ferhat Abbas 1, Sétif, 150 p. + Ann.

Zeraïa L., 1983.- Protection de la flore. Liste et localisation des espèces assez rares, rares et rarissimes. Station Centrale de Recherche en Ecologie Forestière, Alger, Algérie

Zohary M., 1962. - Plant life of Palestine. Ronald Press Co. N.Y., 262 P.

Liens: https://www.dictionnaire-environnement.com/ecosysteme_ID275.html

ANNEXES

Annexes

Annexe 1

Tableau 1 : Les superficies défrichées par région steppique

Régions	Superficies (ha)	%
Est	366 477,16	42,73781487
Centre Est	170 973,17	19,93854047
Centre Ouest	234 189,24	27,31066892
Ouest	85 861,36	10,01297573
Total	857 500,93	100

Source : HCDS, 2016

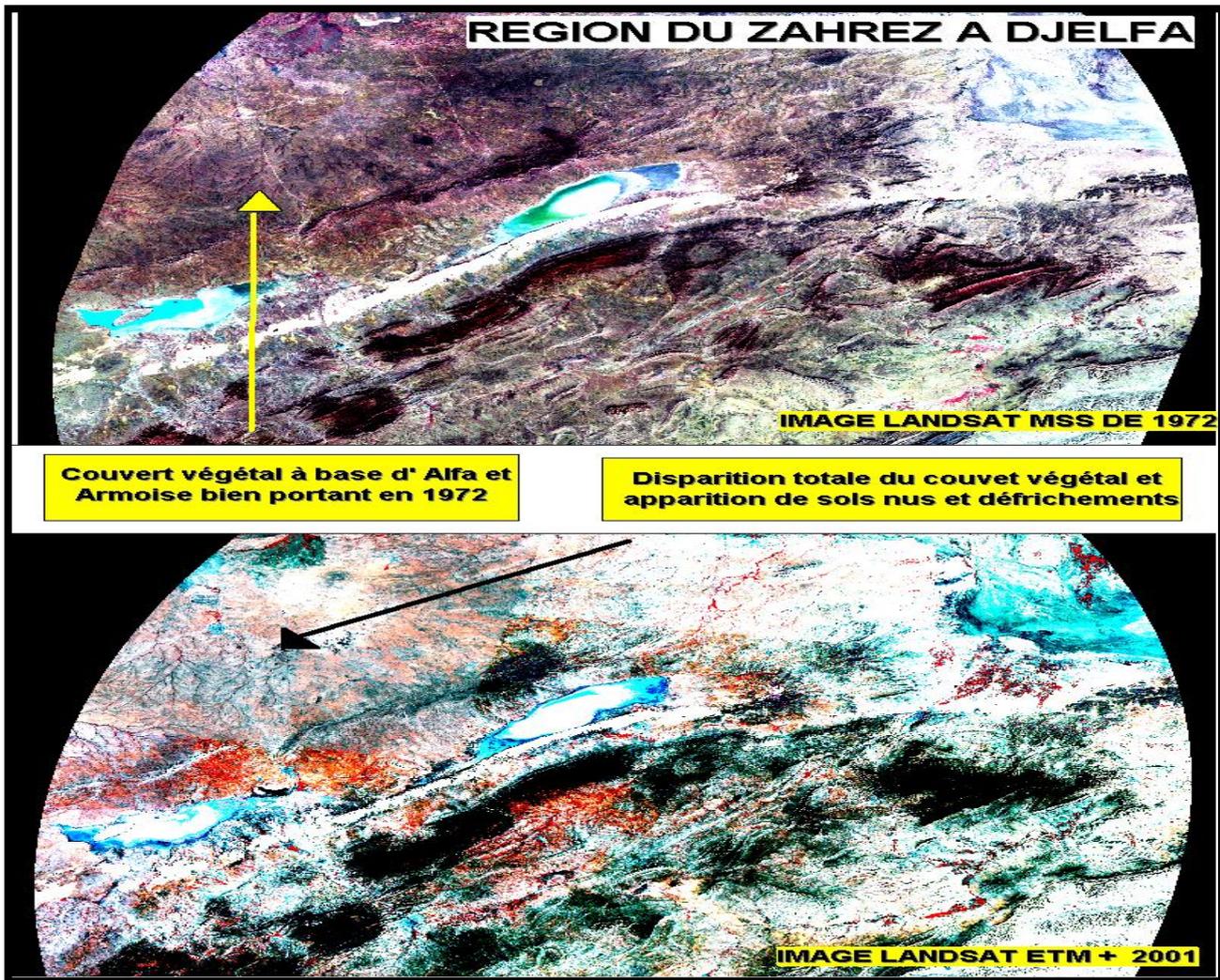
Tableau 2 : Évolution de la population steppique par rapport à la population totale

Années	Population de la Steppe	Population totale de l'Algérie	%
1966	1 024 777	12 010 000	8,5
1977	1 792 466	16 948 000	10,6
1987	2 520 207	23 477 000	10,7
1998	3 613 288	29 276 767	12,3
*2008	7 500 000	34 080 000	22
2018	9 000 000	42 200 000	21,3

Source : Nedjraoui et Bedrani 2008

*Recensement Général de la Population et Habitat, (R.G.P.H)

Annexe 2



Source : HCDS, 2016

Figure 1 : image satellitaire démontrant le changement du couvert végétal entre 1972 et 2001 (région du zahrez à djelfa)

Annexe 3

Tableau 3 : Bilan des réalisations des différents programmes de développement menés par le HCDS

Années	MED	Plantations		Réalisation et aménagement				Equipt	Kits
		P. Globale	P. fruitière	Points d'eau	Ced	Seguia(ML)	CES(M3)		
94-99	200000	120296	-	1108	1	6519	3762	28	-
2000	1447400	31485	897	675	13	2130	105143	96	-
2001	2385800	31880	974	1161	50	29390	48901	170	-
2002	2448100	33714	1509	829	64	107627	83799	130	-
2003	2550559	34178	1471	1033	156	210481	187416	23	360
2004	2672247	25917	759	1072	336	406747	466388	97	1621
2005	2594047	23128	1495	792	298	390831	557761	193	1349
2006	2817194	25891	1254	635	282	206253	526532	104	1177
2007	2686494	21715	3189	357	203	156956	328234	72	395
2008	2800000	19500	437	41	54	20260	56450	87	-
2009	2129195	9134	442	94	10	68590	73767	-	-
2010	2285654	7155	-	62	5	22739	42630	3	-
2011	2251145	5121	509	51	11	16748	52182	13	-
2012	2339865	5072	-	58	10	20400	50929	10	-
2013	2419381	6598	-	51	29	5750	105085	15	142
2014	2366950	1412	-	23	21	22000	100036	11	80
2015	2318671	2066	402	5	11	2400	58068	14	820
2016	2338935	1338	386	39	44	24047	118946	11	1041
Total	2817194	405600	13724	8086	1598	1719868	2966029	1077	6985

MED : Mise en défens, CES : Conservation des eaux et des sols

Annexe 4 :

Tableau 4 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles corrigées pour les sites d'étude (1975-2016)

Mois	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
Ben hamed	31,05	29,43	29,68	29,50	33,95	19,69	9,54	20,77	31,80	27,64	30,03	27,90	321
Atf beguar	24,51	23,24	23,43	23,29	26,80	15,55	7,53	16,40	25,11	21,82	23,71	22,02	253,4
Chebka	27,12	25,71	25,92	25,77	29,66	17,20	8,33	18,15	27,78	24,15	26,24	24,37	280,40
Reguigua	25,87	24,52	24,72	24,58	28,28	16,41	7,94	17,30	26,49	23,03	25,02	23,24	267,4

Tableau 5 : La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud « M » pour les stations d'étude (1975-2016)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
Ben hamed	9,73	11,4	14,75	17,95	23,35	29,6	<u>33,53</u>	32,94	27,16	21,21	14,29	10,56	20,54
Atf beguar	12,13	13,8	17,15	20,35	25,75	32	<u>35,93</u>	35,34	29,56	23,61	16,69	12,96	22,94
Chebka	10,18	11,85	15,2	18,4	23,8	30,05	<u>33,98</u>	33,39	27,61	21,66	14,74	11,01	20,99
Reguigua	11,61	13,28	16,63	19,83	25,23	31,48	<u>35,41</u>	34,82	29,04	23,09	16,17	12,44	22,42

Tableau 6 : La moyenne des températures minimales du mois le plus froid « m » pour les sites d'étude (1975-2016)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
Taâdmit	<u>0,36</u>	1,43	3,17	6,01	10,13	15,04	18,19	17,9	14,07	9,43	4,6	1,67	8,50
Deldoul	<u>1,7</u>	2,77	4,51	7,35	11,47	16,38	19,53	19,24	15,41	10,77	5,94	3,01	9,84
Chebka	<u>0,60</u>	1,67	3,41	6,25	10,37	15,28	18,43	18,14	14,31	9,67	4,84	1,91	8,74
Reguigua	<u>1,42</u>	2,49	4,23	7,07	11,19	16,1	19,25	18,96	15,13	10,49	5,66	2,73	9,56

Tableau 7 : La moyenne des températures moyenne mensuelle et annuelle pour les sites d'étude (1975-2016)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
Taâdmit	5,05	6,42	8,96	11,98	16,74	22,32	<u>25,86</u>	<u>25,42</u>	20,615	15,32	9,45	6,12	
Deldoul	6,92	8,285	10,83	13,85	18,61	24,19	<u>27,73</u>	<u>27,29</u>	22,49	17,19	11,32	7,99	
Chebka	5,39	6,76	9,31	12,33	17,09	22,665	<u>26,205</u>	<u>25,765</u>	20,96	15,665	9,79	6,46	
Reguigua	6,515	7,885	10,43	13,45	18,21	23,79	<u>27,33</u>	<u>26,89</u>	22,09	16,79	10,915	7,59	

Source : ONM Djelfa, 2016

Annexe 5

Tabelau 8 : Évolution de la population de la Wilaya de Djelfa aux différents RGPH

Périodes	Population	Taux d'accroissement global	Taux d'accroissement annuel moyen
RGPH 1966	241 849	-	-
RGPH 1977	332 500	37,48	2,9
RGPH 1987	494 494	48,72	4,0
RGPH 1998	797 706	61,32	4,4
RGPH 2008	1 090 578	36,71	3,2
Estimation 2016	1 453 523	75,02	-

Source : ONS, 2016

Tableau 9 : Structure et Effectifs du cheptel de la Wilaya de Djelfa estimés sur quinze (15) ans (2001- 2016) en têtes

Espèces Années	Ovine	Bovine	Caprine	Cameline
2001	2 002 180	26 090	248 870	6 260
2002	1 949 500	25 600	252 800	6 300
2003	2 071 000	25 900	259 800	6 300
2004	2 288 800	29 300	265 700	6 570
2005	2 382 000	27 000	319 500	8 160
2006	2 400 000	27 300	326 000	8 170
2007	2 450 000	27 600	335 000	8 200
2008	2 500 000	27 600	335 000	7 650
2009	2 517 000	27 870	340 450	6 380
2010	2 752 000	29 100	337 000	6 200
2011	2 891 800	29 200	348 370	6 330
2012	2 967 300	31 350	361 800	6 270
2013	3 113 500	30 750	382 960	6 440
2014	3 242 760	32 080	395 300	6 420
2016	3 379 000	34 400	406 000	6 200

Source : DSA, Djelfa 2016

Annexe 6

Tableau 10 : Liste floristique de la zone d'étude

CODE	Genres et espèces	TB	TP	Famille
38	<i>Achillea santolina</i> L.	HE	M	ASTERACEAE
60	<i>Aegilops triuncialis</i> L.	TH	M	POACEAE
126	<i>Aizoon hispanicum</i> L.	TH	M	AIZOACEAE
129	<i>Ajuga iva</i> L. Schreb.	CH	M	LAMIACEAE
207	<i>Alyssum macrocalyx</i> Cosson. et Durieu.	TH	END	BRASSICACEAE
205	<i>Alyssum granatense</i> Boiss. et Reuter.	TH	E-A	BRASSICACEAE
206	<i>Alyssum linifolium</i> Steph.	TH	M-I-T	BRASSICACEAE
263	<i>Anabasis oropetorum</i> M.	CH	END	CHENOPODIACEAE
269	<i>Anacyclus cyrtolopidioides</i> Pomel.	TH	END	ASTERACEAE
388	<i>Anvillea radiata</i> Coss. et Dur.	CH	S-A	ASTERACEAE
440	<i>Argerolobium uniflorum</i> (Desc.) Jaub. et Spach.	HE	S-A	FABACEAE
460	<i>Aristida obtusa</i> Del.	HE	S-A	POACEAE
488	<i>Arnebia decumbens</i> (Vent.) Coss.	TH	M-S-A	BORAGINACEAE
499	<i>Artemisia campestris</i> L.	CH	M	ASTERACEAE
502	<i>Artemisia herba alba</i> Asso.	CH	M	ASTERACEAE
511	<i>Arthrophytum scoparium</i> (Pomel.) Iljin.	CH	M-S-A	CHENOPODIACEAE
518	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	GE	M	LILIACEAE
541	<i>Asphodelus ramosus</i> L.	GE	M	LILIACEAE
561	<i>Asteriscus pygmaeus</i> Coss. et Kral.	TH	S-A	ASTERACEAE
568	<i>Astragalus armatus</i> L.	CH	END	FABACEAE
578	<i>Astragalus cruciatus</i> Link.	TH	M-S-A	FABACEAE
591	<i>Astragalus gambo</i> Coss. et Dur.	CH	END	FABACEAE
613	<i>Astragalus sinaicus</i> Boiss.	TH	M	FABACEAE
615	<i>Astragalus tenuifoliosus</i> M.	HE	M	FABACEAE
629	<i>Atractylis cancellata</i> L.	TH	M	ASTERACEAE
631	<i>Atractylis delicatula</i> Batt. et Chev.	TH	END	ASTERACEAE
634	<i>Atractylis humilis</i> L.	HE	M	ASTERACEAE
641	<i>Atractylis serratuloides</i> Sieb.	CH	S-A	ASTERACEAE
630	<i>Atractylis carduus</i> (Forssk.) C.Chr.	CH	S-A	ASTERACEAE
642	<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.	CH	AMERIC	CHENOPODIACEAE
662	<i>Avena alba</i> Vahl.	TH	M-I-T	POACEAE
834	<i>Bromus rubens</i> L.	TH	M	POACEAE
839	<i>Bromus squarrosus</i> L.	TH	M	POACEAE
859	<i>Bunium incrassatum</i> (Boiss.)B. et T.	GE	M	APIACEAE
884	<i>Calendula aegyptiaca</i> Desf.	TH	S-A	ASTERACEAE
1133	<i>Centaurea acaulis</i> L.	HE	END	ASTERACEAE
1186	<i>Centaurea pungens</i> Pomel.	HE	M	ASTERACEAE
1242	<i>Ceratocephalus falcata</i> L. Pers.	TH	M-I-T	RENONCULACEAE
1305	<i>Chrysanthemum macrotum</i> (Dur.) Ball.	TH	END	ASTERACEAE
1338	<i>Cirsium echinatum</i> (Desf.) DC.	HE	M	ASTERACEAE
1365	<i>Cistus villosus</i> L.	PH	M	CISTACEAE
1573	<i>Citrullus colocynthis</i> Schrad. (L.)	TH	S-A	CUCURBITACEAE
1383	<i>Cleome arabica</i> L.	TH	S-A	CAPPARIDACEAE
1425	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	HE	M	Convolvulaceae
1592	<i>Cutandia dichotoma</i> (Forssk.) Trab.	TH	M	POACEAE
1616	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	GE	P	POACEAE
1672	<i>Dactylis glomerata</i> L.	HE	M	POACEAE
1701	<i>Daucus biseriatus</i> Murb.	TH	END	APIACEAE
1777	<i>Diplotaxis eruroides</i> (L.) DC.	TH	M	BRASSICACEAE
1825	<i>Echinops spinosus</i> L.	CH	M-S-A	ASTERACEAE
1842	<i>Echium pycnanthum</i> Pomel.	TH	M-S-A	BORAGINACEAE
1989	<i>Eringium illicifolium</i> Lamk.	TH	M	APIACEAE

1955	<i>Erodium glaucophyllum</i> L'Herit.	TH	M-S-A	BORAGINACEAE
1971	<i>Erodium triangulare</i> (Forsk.) Musch.	TH	M	BORAGINACEAE
1974	<i>Eruca sativa</i> Mill.	TH	S-A	BRASSICACEAE
1977	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.	TH	M	BRASSICACEAE
2012	<i>Euphorbia calyptrata</i> Coss. et Dur.	TH	END	EUPHORBIACEAE
2024	<i>Euphorbia falcata</i> L.	TH	M	EUPHORBIACEAE
2054	<i>Evax argentea</i> Pomel.	TH	M	ASTERACEAE
2065	<i>Fagonia bruguieri</i> DC.	CH	S-A	ZYGOPHYLLACEAE
2068	<i>Fagonia</i> sp (<i>glutinosa</i>) Del.	TH	S-A	ZYGOPHYLLACEAE
2074	<i>Fagonia microphylla</i> Pomel.	CH	S-A	ZYGOPHYLLACEAE
2057	<i>Filago pygmaea</i> L.	TH	M	ASTERACEAE
2142	<i>Filago spathulata</i> Presl.	TH	M	ASTERACEAE
2341	<i>Globularia alypum</i> L.	HE	M	GLOBULARIACEAE
2409	<i>Hedysarum spinosissimum</i> L.	TH	M	FABACEAE
2595	<i>Hedypnois cretica</i> (L.) Willd.	TH	M	ASTERACEAE
2419	<i>Helianthemum apertum</i> Pomel.	TH	END	CISTACEAE
2438	<i>Helianthemum hirtum</i> L.	CH	M	CISTACEAE
2442	<i>Helianthemum ledifolium</i> (L.) Miller.	TH	M	CISTACEAE
2445	<i>Helianthemum lipii</i> (Desf.) Murb.	CH	M-S-A	CISTACEAE
2465	<i>Helianthemum virgatum</i> (Desf.) Pers.	CH	M	CISTACEAE
2493	<i>Herniaria fontanesii</i> J. Gay.	CH	M	CARYOPHYLLACEAE
2527	<i>Hippocrepis multisiliquosa</i> L.	TH	M	FABACEAE
2561	<i>Hordeum murinum</i> L.	TH	P	POACEAE
2637	<i>Ifloga spicata</i> (Forsk.) Sch. Bip.	TH	S-A	ASTERACEAE
2664	<i>Iris sisyriuchium</i> L.	GE	M	IRIDACEAE
2754	<i>Koeleria pubescens</i> (Lam.) P.Beauv.	HE	M	POACEAE
2763	<i>Koelpinia linearis</i> Pallas.	TH	M	ASTERACEAE
2792	<i>Lappula redowskii</i> (Horn.) Greene.	TH	M	BORAGINACEAE
2827	<i>Launaea acanthoclada</i> M.	CH	M	ASTERACEAE
2826	<i>Launaea lanifera</i> Pau.	CH	M	ASTERACEAE
2835	<i>Launaea residifolia</i> C K.	TH	M-S-A	ASTERACEAE
2881	<i>Leontodon hispanicus</i> Poiret.	HE	M	ASTERACEAE
2885	<i>Leontodon hispidulus</i> (Del.) Boiss.	TH	M	ASTERACEAE
2889	<i>Leontodon saxatilis</i> Lamk.	TH	M	ASTERACEAE
3062	<i>Loeflingia hispanica</i> L.	TH	M	CARYOPHYLLACEAE
3065	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	TH	M	POACEAE
3070	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin.	TH	M	POACEAE
3102	<i>Lotus jolyi</i> Batt.	TH	M	FABACEAE
3136	<i>Lygeum spartum</i> L.	GE	M	POACEAE
3156	<i>Malcolmia aegyptiaca</i> Spr.	TH	S-A	BRASSICACEAE
3208	<i>Matthiola longipetala</i> (Vent.) DC.	TH	S-A	BRASSICACEAE
3171	<i>Malva aegyptiaca</i> L.	TH	M-S-A	MALVACEAE
3229	<i>Medicago laciniata</i> (L.) Miller.	TH	M-S-A	FABACEAE
3233	<i>Medicago minima</i> L.	TH	E-M	FABACEAE
3342	<i>Muricaria prostrata</i> (Desf.) Dsev.	TH	END	ASTERACEAE
3418	<i>Noaea mucronata</i> (Forsk.) Asch. et Schw.	CH	I-T	CHENOPODIACEAE
561X	<i>Ondontospermum pygmaeum</i> Benth. Et Hook.	TH	S-A	ASTERACEAE
3514	<i>Ononis natrix</i> L.	HE	M	FABACEAE
3541	<i>Onopordon acaule</i> L.	HE	M	ASTERACEAE
3543	<i>Onopordon arenarium</i> (Desf.) Pomel.	HE	S-A	ASTERACEAE
3709	<i>Papaver hybridum</i> L.	TH	M	PAPAVERACEAE
3731	<i>Paronychia argentea</i> (Pourr.) Lamk.	HE	M	CARYOPHYLLACEAE
3727	<i>Paronychia arabica</i> (L.) DC.	HE	M	CARYOPHYLLACEAE
3747	<i>Peganum harmala</i> L.	CH	I-T	ZYGOPHYLLACEAE
3888	<i>Plantago albicans</i> L.	HE	M	PLANTAGINACEAE
3912	<i>Plantago psyllium</i> L.	TH	M	PLANTAGINACEAE
3933	<i>Poa bulbosa</i> L.	GE	M	POACEAE
3963	<i>Polygonum argyrocoleum</i> Steud.	TH	S-A	POLYGONACEAE

4164	<i>Reseda alba</i> L.	TH	M	RESEDACEAE
4185	<i>Retama retam</i> Webb.	PH	S-A	FABACEAE
4312	<i>Ruta montana</i> L.	TH	M	RUTACEAE
4348	<i>Salsola vermiculata</i> L.	CH	M-S-A	SALSOLACEAE
4374	<i>Salvia verbenaca</i> L.	HE	M	LAMIACEAE
4448	<i>Scabiosa stellata</i> L.	TH	M	DIPSACEAE
4460	<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell.	TH	M	POACEAE
4517	<i>Scorzenera laciniata</i> L.	HE	E-A	ASTERACEAE
4520	<i>Scorzonera undulata</i> L.	HE	M	ASTERACEAE
4541	<i>Sedum album</i> L.	CH	E-A	CRASSULACEAE
4573	<i>Senecio massaicus</i> (M.) Q. et T.	TH	S-A	ASTERACEAE
4626	<i>Sideritis montana</i> L.	TH	M	LAMIACEAE
4636	<i>Silene arenaroides</i> Desf.	TH	END	CARYOPHYLLACEAE
4702	<i>Silene tridentata</i> Desf.	TH	M	CARYOPHYLLACEAE
4728	<i>Sisymbrium irio</i> L.	TH	P	ASTERACEAE
4760	<i>Sonchus tibesticus</i> Quézel.	TH	P	ASTERACEAE
4853	<i>Stipa parviflora</i> Desf.	HE	M	POACEAE
4857	<i>Stipa tenacissima</i> L.	GE	M	POACEAE
4849	<i>Stipa tortilis</i> Desf.	TH	M	POACEAE
4896	<i>Telephium imperati</i> L.	HE	M	CARYOPHYLLACEAE
4923	<i>Teucrium polium</i> L.	CH	E-M	LAMIACEAE
4972	<i>Thymelaea microphylla</i> Coss. Et Dur.	CH	M-S-A	THYMELIACEAE
4980	<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. et Reuter.	CH	END	LAMIACEAE
5100	<i>Trigonella polycerata</i> L.	TH	M	FABACEAE
5376	<i>Xeranthemum inapertum</i> (L.) Moench.	TH	M	ASTERACEAE

Annexe 7

Tableau 11 : Répartition des indices de diversité par groupement

Ensembles	Groupements	S	H'	E
Ensemble A	G1	74	0,22	0,04
	G2	77	0,3	0,1
	G3	83	4,52	0,69
Ensemble B	G4	62	3,59	0,6

Tableau 12 : Spectres biologiques bruts des stations d'étude

Types biologiques	Atf beguar		Ben hamed		Chebka		Reguigua	
	MD	PL	MD	PL	PL	HP	PL	HP
CH	17	11	14	9	10	8	12	10
GE	2	3	4	3	4	4	4	4
HE	12	8	16	10	10	7	13	10
PH	0	1	0	0	1	0	0	0
TH	28	8	39	24	21	13	42	24

Tableau 13 : Spectres biologiques réels des stations d'étude

Types biologiques	Atf beguar		Ben hamed		Chebka		Reguigua	
	MD	PL	MD	PL	PL	HP	PL	HP
CH	51,753	74,976	28,858	25,909	29,018	40,947	28,446	30,642
GE	25,74	14,367	27,506	11,057	16,079	23,119	21,747	11,743
HE	11,883	3,324	27,673	39,148	27,306	27,019	19,417	17,247
PH	0	0,013	0	0	0,095	0	0	0
TH	7,622	7,317	14,867	23,638	27,5	8,913	29,708	40

Tableau 14 : Spectres phytochoriques bruts des stations d'étude

Types phytochoriques	Atf beguar		Ben hamed		Chebka		Reguigua	
	MD	PL	MD	PL	PL	HP	PL	HP
AMIRIC	0	0	0	0	0	1	0	1
E-A	1	0	0	3	2	1	1	2
E-M	0	0	0	1	0	2	0	2
END	3	3	3	7	3	2	2	5
I-T	1	1	1	2	1	1	1	1
M	26	13	13	43	31	27	17	42
M-I-T	0	0	0	3	0	0	0	0
M-S-A	11	5	5	5	4	6	6	8
P	2	1	1	3	1	1	2	1
S-A	15	8	8	6	4	5	3	9

Tableau 15 : Spectres phytochoriques réelles des stations d'étude

Types phytochoriques	Atf beguar		Ben hamed		Chebka		Reguigua	
	MD	PL	MD	PL	PL	HP	PL	HP
AMIRIC	0,00	0,00	0,00	0,00	2,85	0,00	5,73	1,10
E-A	0,01	0,00	1,60	1,25	0,10	0,28	0,19	0,18
E-M	0,00	0,00	2,04	0,00	0,76	0,00	2,33	7,52
END	15,60	21,40	1,23	1,25	0,19	0,84	0,97	2,57
I-T	0,43	1,00	4,93	7,39	5,80	9,47	5,15	4,40
M	34,78	16,48	82,61	76,48	70,31	70,47	68,06	56,33
M-I-T	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M-S-A	25,71	43,25	2,80	2,49	4,00	1,95	6,89	20,73
P	3,69	2,34	0,38	2,96	1,33	1,95	0,19	3,49
S-A	19,79	15,53	4,20	7,94	14,66	15,04	9,81	3,30

Annexe 8

Tableau 16 : Répartition des espèces végétales par familles selon les étages bioclimatiques étudiés (aride et semi -aride) au Sud de la wilaya de Djelfa

Familles	Nbre des taxons	Etage bioclimatique Semi-aride			Nbre des taxons	Etage bioclimatique Aride		
		Nom Scientifique	TB	TP		Nom Scientifique	TB	TP
Chenopodiacées	1	<i>Noaea mucronata</i>	CH	I-T	2	<i>Arthrophytum scoparium</i> <i>Anabasis oropediorum</i>	CH CH	M-S-A END
Poacées	11	<i>Stipa tenacissima</i> <i>Stipa parviflora</i> <i>Schismus barbatus</i> <i>Cynodon dactylon</i> <i>Lygeum spartum</i> <i>Bromus rubens</i> <i>Hordeum murinum</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Avena alba</i> <i>Aegylops triuncialis</i> <i>Lolium rigidum</i>	GE HE TH GE GE TH TH HE TH TH TH	M M M P M M M M M-I-T M M	6	<i>Stipa tenacissima</i> <i>Stipa parviflora</i> <i>Schismus barbatus</i> <i>Cynodon dactylon</i> <i>Aristida obtusa</i> <i>Lygeum spartum</i>	GE HE TH GE HE GE	M M M P S-A M
Asteracées	27	<i>Atractylis serratuloides</i> <i>Onopordon arenarium</i> <i>Launaea acanthoclada</i> <i>Launaea residifolia</i> <i>Koelipenia linearis</i> <i>Evax argentea</i> <i>Artemisia herba alba</i> <i>Artemisia campestris</i> <i>Asteriscus pygmaeus</i> <i>Anacyclus cyrtolepidioides</i> <i>Atractylis cancellata</i> <i>Scorzenzra laciniata</i> <i>Sisymbrium irio</i> <i>Calendula aegyptiaca</i> <i>Leontodon hispanicus</i>	CH HE CH TH TH TH CH CH TH TH TH HE TH TH TH	S-A S-A M M-S-A M M M M S-A END M M P S-A M	19	<i>Atractylis serratuloides</i> <i>Onopordon arenarium</i> <i>Koelipenia linearis</i> <i>Sonchus tibesticus</i> <i>Launaea acanthoclada</i> <i>Launaea residifolia</i> <i>Evax argentea</i> <i>Artemisia herba alba</i> <i>Ondonspermum pyamen</i> <i>Senecio massicus</i> <i>Artemisia campestris</i> <i>Asteriscus pygmaeus</i> <i>Anacyclus cyrtolepidioides</i> <i>Atractylis cancellata</i> <i>Onopordon acaule</i>	CH HE TH TH CH TH TH CH TH TH CH TH TH TH HE	S-A S-A M P M M-S-A M M S-A S-A M S-A END M M

		<i>Launaea lanifera</i> <i>Filago spathulata</i> <i>Muricaria prostrata</i> <i>Scorzenera undulata</i> <i>Atractylis delicatula</i> <i>Leontodon hispidulus</i> <i>Atractylis humilis</i> <i>Hydypnois cretica</i> <i>Centaurea acaulis</i> <i>Leontodon saxatilis</i> <i>Centaurea pungens</i> <i>Xeranthemum inapertum</i>	CH CH TH HE TH TH HE TH TH TH TH TH	M M END M END M M M M M M M		<i>Anvillea radiata</i> <i>Scorzenera laciniata</i> <i>Ifloga spicata</i> <i>Echinops spinosus</i>	CH HE TH CH	END M S-A M
Fabacées	4	<i>Astragalus cruciatus</i> <i>Hyppocrepis multisiliquosa</i> <i>Astragalus tenuifolies</i> <i>Astragalus gambo</i>	TH TH TH CH	M-S-A M M END	10	<i>Astragalus armatus</i> <i>Medicago laciniata</i> <i>Argerolobium uniflorum</i> <i>Lotus jolii</i> <i>Trigonella polycerata</i> <i>Astragalus cruciatus</i> <i>Astragalus sinaicus</i> <i>Hyppocrepis multisiliquosa</i> <i>Ononis natrix</i> <i>Retama retam</i>	CH TH HE TH TH TH TH HE CH	END M-S-A S-A M M M-S-A M M M S-A
Boraginacées	3	<i>Echium pycnanthum</i> <i>Lappula redowski</i> <i>Erodium trinagulare</i>	TH TH TH	M-S-A M M	2	<i>Echium pycnanthum</i> <i>Erodium glaucophyllum</i>	TH HE	M-S-A M
Plantaginacées	2	<i>Plantago albicans</i> <i>Plantago psyllium</i>	TH TH	M M	1	<i>Plantago albicans</i>	TH	M
Paronychioidées	4	<i>Herniaria fontanesii</i> <i>Paronychia arabica</i> <i>Paronychia argentea</i> <i>Telephium imperati</i>	CH HE HE HE	M S-A M M	3	<i>Herniaria fontanesii</i> <i>Paronychia arabica</i> <i>Paronychia argentea</i>	CH HE HE	M S-A M
Brassicacées	7	<i>Eruca sativa</i> <i>Eruca vesicaria</i> <i>Alyssum granatense</i> <i>Malcomia aegyptiaca</i> <i>Alyssum macrocalyx</i> <i>Alyssum linifolium</i>	TH TH TH TH TH TH	S-A S-A M S-A END M-I-T	2	<i>Eruca sativa</i> <i>Eruca vesicaria</i>	TH TH	S-A S-A

		<i>Diplotaxis pitardiana</i>	TH	M				
Euphorbiacées	1	<i>Euphorbia calyptrata</i>	HE	M-S-A	2	<i>Euphorbia calyptrata</i> <i>Euphorbia falcata</i>	HE TH	M-S-A M
Lamiacées	4	<i>Salvia verbenaca</i> <i>Teucrium polium</i> <i>Thymus algeriensis</i> <i>Sideritis montana</i>	HE CH CH TH	M E-M END M	2	<i>Salvia verbenaca</i> <i>Ajuga iva</i>	HE CH	M M
Zygophyllacées	1	<i>Peganum harmala</i>	CH	I-T	4	<i>Peganum harmala</i> <i>Fagonia microphylla</i> <i>Fagonia glutinosa</i> <i>Fagonia bruguieri</i>	CH CH TH CH	I-T S-A S-A S-A
Thymeliacées	0	-	-	-	1	<i>Thymelia microphylla</i>	CH	M-S-A
Salsolacées	0	-	-	-	1	<i>Salsola vermiculata</i>	CH	M-S-A
Resedacées	1	<i>Reseda alba</i>	TH	M	1	<i>Reseda alba</i>	TH	M
Malvacées	1	<i>Malva aegyptiaca</i>	TH	S-A	1	<i>Malva aegyptiaca</i>	TH	S-A
Apiacées	1	<i>Bunium incrassatum</i>	GE	M	1	<i>Eringium illicifolium</i>	HE	M
Convolvulacées	0	-	-	-	1	<i>Convolvulus arvensis</i>	HE	M
Cucurbitacées	0	-	-	-	1	<i>Citrullus colocynthis</i>	TH	M
Cleomacées	0	-	-	-	1	<i>Cleome arabica</i>	TH	S-A
Cistacées	4	<i>Helianthemum lipii</i> <i>Helianthemum virgatum</i> <i>Helianthemum ledifolium</i> <i>Helianthemum hirtum</i>	CH CH TH CH	M-S-A M M M	1	<i>Helianthemum lipii</i>	CH	M-S-A
Papaveracées	1	<i>Papaver hybridum</i>	TH	M	0	-	-	-
Crassulacées	1	<i>Sedum album</i>	CH	E-A	0	-	-	-
Renonculacées	1	<i>Ceratocephalus falcata</i>	TH	M-I-T	0	-	-	-
Dipsacées	1	<i>Scabiosa stellata</i>	TH	M	0	-	-	-
Globulariacées	1	<i>Globularia alypum</i>	HE	P	0	-	-	-
Caryophyllacées	1	<i>Silene tridentata</i>	TH	M	0	-	-	-
Iridacées	1	<i>Iris sisyrynchium</i>	GE	M	0	-	-	-
Total	79				62			

TB : Type biologique ; TP : Type phytochorique ; TH: Thérophytes; **CH:** Chaméphytes; **HE:** Hémicryptophytes; **GE:** Géophytes; **M:** Méditerranéenne ; **M-S-A:** Méditerranéo-Saharo-Arabique ; **S-A :** Saharo-Arabique ; **END :** Endémique ; **E-A :** Eurasatique ; **E-M :** Ero-Méditerranéenne ; **M-I-T :** Méditerranéo-Irano-Touranienne ; **I-T :** Irano-Touranienne ; **P :** Plurirégional.

Annexe 9

Tableau 17 : Espèces communes entre la mise en défens et le parcours libre
(Stations de Atf beguar et Ben hamed)

Station Atf beguar		Station Ben hamed	
Mise en défens	Parcours libre	Mise en défens	Parcours libre
<p style="text-align: center;"><i>Anabasis oropediorum</i> M. <i>Argerolobium uniflorum</i>(Desc.) Jaub. et Spach. <i>Aristida obtusa</i> Del. <i>Artemisia campestris</i> L. <i>Artemisia herba alba</i> Asso. <i>Arthrophytum scoparium</i> (Pomel.) Iljin. <i>Asteriscus pygmaeus</i> Coss.et Kral. <i>Astragalus armatus</i> L. <i>Astragalus sinaicus</i> Boiss. <i>Atractylis serratuloides</i> Sieb. <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. <i>Echium pycnanthum</i> Pomel. <i>Eruca sativa</i> Mill. <i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav. <i>Fagonia microphylla</i> Pomel. <i>Herniaria fontanesii</i> J. Gay. <i>Medicago laciniata</i> (L.) Miller. <i>Onopordon acaule</i> L. <i>Onopordon arenarium</i> (Desf.) Pomel. <i>Paronychia arabica</i> (L.) DC. <i>Peganum harmala</i> L. <i>Plantago albicans</i> L. <i>Salsola vermiculata</i> L. <i>Salvia verbenaca</i> L. <i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell. <i>Stipa parviflora</i> Desf. <i>Stipa tenacissima</i> L. <i>Thymelaea microphylla</i> Coss. Et Dur.</p>		<p style="text-align: center;"><i>Aegilops triuncialis</i> L. <i>Alyssum macrocalyx</i> Cosson. et Durieu. <i>Alyssum granatense</i> Boiss. et Reuter. <i>Artemisia campestris</i> L. <i>Artemisia herba alba</i> Asso. <i>Astragalus cruciatus</i> Link. <i>Atractylis humilis</i> L. <i>Atractylis serratuloides</i> Sieb. <i>Bromus rubens</i> L. <i>Calendula aegyptiaca</i> Desf. <i>Echium pycnanthum</i> Pomel. <i>Erodium triangulare</i> (Forsk.) Musch. <i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav. <i>Evax argentea</i> Pomel. <i>Filago spathulata</i> Presl. <i>Helianthemum lidifolium</i> (L.) Miller. <i>Helianthemum lipii</i> (Desf.) Murb. <i>Helianthemum virgatum</i> (Desf.) Pers. <i>Herniaria fontanesii</i> J. Gay. <i>Hordeum murinum</i> L. <i>Lappula redowskii</i> (Horn.) Greene. <i>Lygeum spartum</i> L. <i>Malcolmia aegyptiaca</i> Spr. <i>Malva aegyptiaca</i> L. <i>Noaea mucronata</i> (Forsk.) Asch. et Schw. <i>Onopordon arenarium</i> (Desf.) Pomel. <i>Papaver hybridum</i> L. <i>Paronychia argentea</i> (Pourr.) Lamk. <i>Paronychia arabica</i> (L.) DC. <i>Plantago albicans</i> L. <i>Plantago psyllium</i> L. <i>Reseda alba</i> L. <i>Salvia verbenaca</i> L. <i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell. <i>Scorzenera laciniata</i> L. <i>Scorzonera undulata</i> L. <i>Sideritis montana</i> L. <i>Stipa parviflora</i> Desf. <i>Stipa tenacissima</i> L. <i>Telephium imperati</i> L. <i>Thymus algeriensis</i> Boiss. et Reuter. <i>Xeranthemum inapertum</i> (L.) Moench.</p>	

Annexe 10

Tableau 18 : Répartition des espèces végétales par familles selon les stations étudiées au Nord de la Wilaya de Djelfa

Familles	Nbre des taxons	Chebka			Nbre des taxons	Reguigua		
		Nom Scientifique	TB	TP		Nom Scientifique	TB	TP
Chenopodiacées	2	<i>Noaea mucronata</i>	CH	I-T	2	<i>Noaea mucronata</i>	CH	I-T
		<i>Atriplex canescens</i>	CH	AMERIC		<i>Atriplex canescens</i>	CH	AMERIC
Poacées	10	<i>Bromus rubens</i>	TH	M	14	<i>Aegilops triuncialis</i>	TH	M
		<i>Cynodon dactylon</i>	GE	P		<i>Bromus rubens</i>	TH	M
		<i>Hordeum murinum</i>	TH	M		<i>Bromus squarrosus</i>	TH	END
		<i>Koeleria pubescens</i>	HE	M		<i>Cutandia dichotoma</i>	TH	M
		<i>Lolium multiflorum</i>	TH	M		<i>Cynodon dactylon</i>	GE	P
		<i>Lygeum spartum</i>	GE	M		<i>Hordeum murinum</i>	TH	M
		<i>Poa bulbosa</i>	GE	M		<i>Koeleria pubescens</i>	HE	M
		<i>Schismus barbatus</i>	TH	M		<i>Lolium rigidum</i>	TH	M
		<i>Stipa parviflora</i>	HE	M		<i>Lygeum spartum</i>	GE	M
		<i>Stipa tenacossima</i>	GE	M		<i>Poa bulbosa</i>	GE	M
Asteracées	13	<i>Artemisia campestris</i>	CH	M	24	<i>Achillea santolina</i>	HE	M
		<i>Artemisia herba alba</i>	CH	M		<i>Chrysanthemum macrotum</i>	TH	END
		<i>Atractylis cancellata</i>	TH	M		<i>Anacyclus cyrtolepidioides</i>	TH	END
		<i>Atractylis serratuloides</i>	CH	S-A		<i>Artemisia campestris</i>	CH	M
		<i>Filago spathulata</i>	CH	M		<i>Artemisia herba alba</i>	CH	M
		<i>Koelipenia linearis</i>	TH	M		<i>Asteriscus pygmaeus</i>	TH	S-A
		<i>Leontodon hispanicus</i>	TH	M		<i>Atractylis cancellata</i>	TH	M
		<i>Leontodon hispidulus</i>	TH	M		<i>Atractylis carduus</i>	CH	S-A
		<i>Launaea acanthoclada</i>	CH	M		<i>Atractylis serratuloides</i>	CH	S-A
		<i>Launaea residifolia</i>	TH	M-S-A		<i>Calendula aegyptiaca</i>	TH	S-A
		<i>Muricaria prostrata</i>	TH	END		<i>Cirsium echinatum</i>	TH	S-A
		<i>Onopordon arenarium</i>	HE	S-A		<i>Echinops spinosus</i>	CH	M
		<i>Scorzenera laciniata</i>	HE	M		<i>Evax argentea</i>	TH	M
				<i>Filago pygmaea</i>	TH	M		

						<i>Filago spathulata</i> <i>Koelipenia linearis</i> <i>Leontodon hispanicus</i> <i>Leontodon hispidulus</i> <i>Launaea residifolia</i> <i>Muricaria prostrata</i> <i>Onopordon arenarium</i> <i>Scorzenera laciniata</i> <i>Scorzenera undulata</i> <i>Senecio massaicus</i>	CH TH TH TH TH TH HE HE HE TH	M M M M M-S-A END S-A M M S-A
Lamiacées	4	<i>Ajuga iva</i> <i>Salvia verbenaca</i> <i>Teucrium polium</i> <i>Thymus algeriensis</i>	CH HE CH CH	M M E-M END	3	<i>Ajuga iva</i> <i>Salvia verbenaca</i> <i>Teucrium polium</i>	CH HE CH	M M E-M
Brassicacées	5	<i>Alyssum macrocalyx</i> <i>Alyssum granatense</i> <i>Eruca sativa</i> <i>Eruca vesicaria</i> <i>Matthiola longipetala</i>	TH TH TH TH TH	END M S-A S-A S-A	5	<i>Alyssum macrocalyx</i> <i>Alyssum granatense</i> <i>Eruca sativa</i> <i>Eruca vesicaria</i> <i>Matthiola longipetala</i>	TH TH TH TH TH	END M S-A S-A S-A
Fabacées	4	<i>Argerolobium uniflorum</i> <i>Astragalus cruciatus</i> <i>Medicago minima</i> <i>Medicago laciniata</i>	HE TH TH TH	S-A M-S-A E-M M-S-A	8	<i>Argerolobium uniflorum</i> <i>Astragalus cruciatus</i> <i>Astragalus sinaicus</i> <i>Hippocrepis multisiliquosa</i> <i>Hedysarum spinosissimum</i> <i>Lotus jolyi</i> <i>Medicago minima</i> <i>Medicago laciniata</i>	HE TH TH TH TH TH TH TH	S-A M-S-A M M M M E-M M-S-A
Boraginacées	2	<i>Echium pycnanthum</i> <i>Lappula redowskii</i>	TH TH	END M	4	<i>Arnebia decumbens</i> <i>Echium pycnanthum</i> <i>Erodium triangulare</i> <i>Lappula redowskii</i>	TH TH TH TH	M-S-A END M M
Liliacées	2	<i>Asparagus acutifolius</i> <i>Asphodelus ramosus</i>	CH GE	M M	1	<i>Asphodelus ramosus</i>	GE	M
Cistacées	4	<i>Cistus villosus</i> <i>Helianthemum hirtum</i> <i>Helianthemum lidifolium</i>	PH CH TH	M M M	2	<i>Helianthemum apertum</i> <i>Helianthemum hirtum</i>	TH CH	END M

		<i>Helianthemum lipii</i>	CH	M-S-A				
Caryophyllacées	5	<i>Herniaria fontanesii</i> <i>Paronychia argentea</i> <i>Paronychia Arabica</i> <i>Silene arenaroides</i> <i>Telephium imperati</i>	CH HE HE TH HE	M M S-A END M	7	<i>Herniaria fontanesii</i> <i>Loeflingia hispanica</i> <i>Paronychia argentea</i> <i>Paronychia Arabica</i> <i>Silene arenaroides</i> <i>Silene tridentate</i> <i>Telephium imperati</i>	CH TH HE HE TH TH HE	M M M S-A END M M
Malvacées	1	<i>Malva agyptiaca</i>	TH	S-A	1	<i>Malva agyptiaca</i>	TH	S-A
Polygonacées	1	<i>Polygonum argyrocoleum</i>	CH	S-A	1	<i>Polygonum argyrocoleum</i>	CH	S-A
Plantaginacées	1	<i>Plantago albicans</i>	TH	M	1	<i>Plantago albicans</i>	TH	M
Resedacées	-	-	-	-	1	<i>Reseda alba</i>	TH	M
Rutacées	1	<i>Ruta montana</i>	CH	S-A		-	-	-
Dipsacées	1	<i>Scabiosa stellata</i>	TH	M	1	<i>Scabiosa stellate</i>	TH	M
Thymeliacées	-	-	-	-	1	<i>Thymelaea microphylla</i>	CH	M-S-A
Aizoacées	-	-	-	-	1	<i>Aizoon hispanicum</i>	TH	M
Apiacées	-	-	-	-	1	<i>Daucus biseriatus</i>	TH	END
Total	56				78			

TB : Type biologique ; TP : Type phytochorique ; TH: Thérophytes; **CH:** Chaméphytes; **HE:** Hémicryptophytes; **GE:** Géophytes; **M:** Méditerranéenne ; **M-S-A:** Méditerranéo-Saharo-Arabique ; **S-A :** Saharo-Arabique ; **END :** Endémique ; **E-A :** Eurasatique ; **E-M :** Ero-Méditerranéenne ; **M-I-T :** Méditerranéo-Irano-Touranienne ; **I-T :** Irano-Touranienne ; **P :** Plurirégional.

Annexe 11:

Tableau 19 : Espèces communes entre les périmètres de plantation pastorale et le parcours libre (Stations de Chebka et Reguigua)

Station Chebka		Station Reguigua	
Plantation	Parcours libre	Plantation	Parcours libre
<p style="text-align: center;"> <i>Ajuga iva</i> L. Schreb. <i>Argerolobium uniflorum</i>(Desc.) Jaub. et Spach. <i>Artemisia campestris</i> L. <i>Asphodelus ramosus</i> L. <i>Atractylis cancellata</i> L. <i>Atractylis serratuloides</i> Sieb. <i>Bromus rubens</i> L. <i>Echium pycnanthum</i> Pomel. <i>Helianthemum lidifolium</i> (L.) Miller. <i>Hordeum murinum</i> L. <i>Launaea residifolia</i> C K. <i>Leontodon hispanicus</i> Poiret. <i>Malva aegyptiaca</i> L. <i>Medicago laciniata</i> (L.) Miller. <i>Noaea mucronata</i> (Forsk.) Asch. et Schw. <i>Paronychia argentea</i> (Pourr.) Lamk. <i>Plantago albicans</i> L. <i>Salsola vermiculata</i> L. <i>Salvia verbenaca</i> L. <i>Stipa parviflora</i> Desf. <i>Stipa tenacissima</i> L.. Et Dur. </p>	<p style="text-align: center;"> <i>Alyssum macrocalyx</i> Cosson. et Durieu. <i>Alyssum linifolium</i> Steph. <i>Anvillea radiata</i> Coss. et Dur. <i>Aristida obtusa</i> Del. <i>Artemisia herba alba</i> Asso. <i>Asteriscus pygmaeus</i> Coss.et Kral. <i>Astragalus tenuifoliosus</i> M. <i>Atractylis delicatula</i> Batt. et Chev. <i>Atractylis carduus</i> (Forssk.) C.Chr. <i>Avena alba</i> Vahl. <i>Bromus squarrosus</i> L.. <i>Bunium incrassatum</i> (Boiss.)B. et T. <i>Cirsium echinatum</i> (Desf.) DC. <i>Fagonia bruguieri</i> DC. <i>Filago spathulata</i> Presl. <i>Hedypnois cretica</i> (L.) Willd. <i>Hippocrepis multisiliquosa</i> L. <i>Ifloga spicata</i> (Forsk.) Sch. Bip. <i>Koelpinia linearis</i> Pallas. <i>Lappula redowskii</i> (Horn.) Greene. <i>Leontodon hispidulus</i> (Del.) Boiss. <i>Leontodon saxatilis</i> Lamk. <i>Lolium multiflorum</i> Lam. <i>Lotus jolyi</i> Batt. <i>Malcolmia aegyptiaca</i> Spr. <i>Medicago laciniata</i> (L.) Miller. <i>Medicago minima</i> L. <i>Muricaria prostrata</i> (Desf.) Dsev. <i>Ondontospermum pygmaeum</i> Benth. Et Hook. <i>Papaver hybridum</i> L. <i>Paronychia arabica</i> (L.) DC. <i>Peganum harmala</i> L. <i>Plantago psyllium</i> L. <i>Retama retam</i> Webb. <i>Salvia verbenaca</i> L. <i>Scabiosa stellata</i> L. <i>Scorzenera laciniata</i> L. <i>Stipa tenacissima</i> L. <i>Stipa tortilis</i> Desf. <i>Telephium imperati</i> L. <i>Teucrium polium</i> L. <i>Thymelaea microphylla</i> Coss. Et Dur. <i>Thymus algeriensis</i> Boiss. et Reuter.. </p>		

Annexe 12 : Publication