

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE

جامعة عمار ثليجي بالأغواط

UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Ecologie végétale et environnement

Option : steppe et oasis

Thème

Contribution à l'étude de l'impact de la plantation pastorale sur la dynamique de la végétation : cas de Ain chohada wilaya de Djelfa

Encadré par :
M. OUBRAHAM Farid

Présenté par :
SEDDIKI Asma

Devant le jury :
Président(e) :
Examineur (rice) :

Soutenu publiquement le : .../.../2017

Contribution à l'étude de l'impact de la plantation pastorale sur la dynamique de la végétation : cas de Ain chohada wilaya de Djelfa

Résumé

Le présent travail a été réalisé dans la région de Djelfa commune d'Ain chouhadaa. Il a pour objectif d'étudier l'impact de la technique d'aménagement (plantation pastorale), sur la dynamique de la végétation comparativement aux parcours non aménagés.

La méthodologie adoptée est basée sur la réalisation des relevés phytoécologiques et le traitement des résultats par l'application des indices écologiques.

L'étude floristique nous a permis de recenser 21 espèces différentes. La famille des Asteraceae est la plus dominante dans une mise en défens avec plantation. Alors que dans la mise en défens sans plantation, la famille des Fabaceae est dominante. Par ailleurs, le recouvrement de la végétation est évalué à 71.8% dans la mise en défens avec plantation et de 28,2% dans la, mise en défens sans plantation.

Le type biologique dans le parcours aménagée par la plantation est dominé par les chaméphytes ainsi que hors plantation. l'élément Méditerranéen est le type phytogéographique le plus présent dans la plantation et hors plantation.

Il est important d'adopter une méthode d'étude pour couvrir la plupart de la région par Un état confirmé par la télédétection, qui permettent l'étude de l'ensemble du la région, depuis 1994 à 2016.

A fin de comprendre, l'impacte de la plantation pastorale pour réduire l'effet de désertification, réanimer et préserver les écosystèmes steppiques.

Les mots clés : la télédétection, désertification, plantation pastorale, écosystème steppe

المساهمة في دراسة تأثير المزارع الرعوية على ديناميكيات الغطاء النباتي في ولاية الجلفة حالة عين الشهداء

الملخص:

وقد تحقق العمل الحالي في منطقة الجلفة في عين الشهداء. ويهدف إلى دراسة تأثير تقنيات الإدارة (الزراعة الرعوية) على ديناميكيات الغطاء النباتي مقارنة بالمراعي غير المهيأة وتستخدم المنهجية المعتمدة إلى إجراء عينات نباتية ومعالجة النتائج عن طريق تطبيق المؤشرات البيئية كما سمحت لنا الدراسة النباتية بتحديد 21 نوع نباتي و العائلة النباتية الأكثر هيمنة هي استراسيا في داخل الغراسية الرعوية اما خارجها الفبا سيا هي المهيمنة. كما ان الغطاء النباتي داخل الغراسية يمثل 71.8 % بينما خارجها يمثل 28.2%. كما ان الكاميفيت يهيمن على النوع البيولوجي داخل و خارج الغراسية و كذا عناصر البحر الابيض المتوسط هم اهم انواع الفيتوغرافية في الزراعة الرعوية و خارجها. من اهم طرق الدراسة التي تغطي معظم المنطقة هي الاستشعار عن بعد و الذي سمح بدراسة المنطقة بأسرها منذ 1994 إلى 2016 وذلك من أجل فهم تأثير الزراعة الرعوية على الحد من التصحر و الحفاظ على النظام البيئي للسهب .

الكلمات المفتاح: الاستشعار عن بعد , التصحر , الزراعة الرعوية , النظام البيئي للسهب

Contribution to the study of the impact of the pastoral plantation on vegetation dynamics: case of Ain chohada wilaya of Djelfa

Abstract:

The present work has been realized in the Djelfa region of Ain Chouhadaa. It aims to study the impact of management techniques (pastoral planting) on the dynamics of vegetation compared to undeveloped rangelands.

The adopted methodology is based on the realization of phytoecological surveys and the treatment of the results by the application of ecological indices. The floristic study allowed us to identify 21 different species. The family Asteraceae is the most dominant in a defensive with plantation. While in the defensive setting without planting, the Fabaceae family is dominant. In addition, the recovery of vegetation is estimated at 71.8% in the defens with planting and 28.2% in the setting, defens without planting.

The organic type in the rangeland managed by the plantation is dominated by chaméphytes as well as off-plantation. The Mediterranean element is the phytogeographic type most present in the plantation and off-plantation.

It is important to adopt a method of study to cover most of the region by a state confirmed by remote sensing, which allow the study of the entire region, from 1994 to 2016.

In order to understand, the impact of the pastoral plantation to reduce the effect of desertification, revive and preserve the steppe ecosystems.

Key words: remote sensing, desertification, pastoral planting, steppe ecosystem

Dédicace

*En premier lieu je tiens à dédier ce modeste travail à l'âme de
mon papa ainsi qu'à ma chère maman qui m'a tant
encouragée.*

*A mes sœurs Sally et Nawal et mes frères Adel et Allal
A toute ma famille et spécialement Tewita.*

*Sans oublier mes chères amies
Chaima, Ichrak, Malika, Hanane, Soaad, Samo,
Nadira, Yasmine, Habderahmane
Choaib, Tahar.*

A M. Bakkey S

Et

Spécialement à M. Lamri A

Asmaa

Remerciements

Avant tout, je remercie DIEU qui a illuminé mon chemin et qui m'a armé de courage pour poursuivre mes études.

Je tiens à remercier tout particulièrement mon encadreur M. Oubrahim Farid pour avoir accepté de diriger le présent mémoire ainsi que pour sa confiance, son soutien et ces précieux conseils.

Je remercie les membres du jury pour avoir accepté d'examiner mon travail.

Je tiens à remercier aussi très chaleureusement toute l'équipe de L'H.C.D.S. pour leur précieuse aide et leur disponibilité.

Je remercie tous les enseignants du département de biologie pour qui ce mémoire constitue l'aboutissement de leurs enseignements.

Mes remerciements s'adressent également à M. Benchettouh A, M. Labiad Redouane et M. Mechraoui et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce mémoire.

SOMMAIRE

REUME

DEDICACE

REMERCEMENTS

SOMMAIRE.....	1
LISTE DES FIGURES	6
LISTE DES TABLEAUX	7
LISTE DES PHOTOS	7
LISTE DES ABREVIATIONS	8
INTRODUCTION	9

CHAPITRE I

1. Définition de la désertification	12
2. État de la désertification en Algérie	13
3. Les principales causes de la désertification	14
3.1. Facteurs anthropiques	14
3.1.1. Les activités humaines	14
3.1.1.1. Le surpâturage	15
3.1.1.2. Défrichement et extension de la céréaliculture	15
3.1.1.3. Evolution de la population steppique	16
3.2. Facteur naturels	16
3.2.1. La sécheresse	17
3.2.2. L'érosion éolienne et hydrique	17
3.2.3. Fragilité naturelle des milieux steppique	17
4. Les coûts économiques de la désertification	18
5.Évaluation des coûts économiques	18

Chapitre II

1. Les mises en défens	19
1.1. Zone d'application	20
1.2. Avantages	20
1.3. Inconvénients	20
1.4. Contribution à la gestion durable des terres à l'adaptation aux changements climatiques et à la conservation de la diversité biologique	20
2. La Plantation	21
3. Les sillons alternés	22
4. Les murettes	22
5. Réensemencement	22
6. Sous-pacage	22
7. Spirales de régénération et de contrôle	22
8. Les orientations de la recherche dans le développement des parcours steppique	23
9. Etude des possibilités d'amélioration de la productivité des agro-systèmes	23
10. Etude technico-économique des élevages	23
11. Gestion des ressources naturelles	24
12. Analyses qualitatives et quantitatives des ressources animale	24
13. Exploitation et gestion des parcours	24
13.1. Le pastoralisme	24
13.2. Exploitation et gestion des parcours en Algérie	25
13.3. Les formes d'exploitation des parcours steppiques	25

Chapitre III

1. Conditions de réalisation d'une plantation pastorale	27
1.1 Le climat	27
1.2 Le sol	27
2. Objectifs et impacts de la plantation pastorale	27

3. Caractéristiques et exigences de quelques espèces fourragères	28
3.1 Atriplex canescens	28
3.2 Atriplex halimus	30
4. Les techniques de multiplication de quelques espèces fourragères	32
4.1 Le semis en Pépinière	32
4.2 Le Bouturage	32
5. La plantation	32
5.1 Aspect de la plantation	33
5.2 Technique de plantation	33
5.3 Mise en terre	33
5.4 La plantation de l'opuntia	33
5.5 Entretien et suivi	34
6. Arbustes fourragers irrigues	34

Chapitre IV

1. Le territoire	35
2. Situation géographique	35
3. Caractéristiques naturelles de la zone de la commune	36
3.1 Climat	36
3.2 Pluviométrie	36
3.3 Température	36
4. Diagramme ombrothermique de Bagnoul et Gausson	37
5. Climagramme d'Emberger	37
6. Autres paramètres climatiques	39
6.1 Le relief	39
6.1.1 Les pentes	39
6.1.2 L'altitude	39
7. Les caractéristiques socio-économiques	39

7.1 Les ressource en eaux	40
7.1.1 Les potentialités hydriques	40
8. Utilisation actuelle des terres	40

Matériel et méthode

1. Choix des stations d'études	41
2. Stations d'études	41
3. Echantillonnage	42
4. Relevés floristiques	42
5. Étude floristique	43
5.1. Richesse totale	43
5.2. La richesse floristique	43
6. Etude quantitative	43
7. Le matériel utilisé est constitué	43
8. Son principe	44
9. Le recouvrement global de la végétation RGV%	44
10. La fréquence spécifique (Fsi)	45
11. La contribution spécifique au tapis végétal (Csi)	45
12. Evaluation de la biodiversité	45
13. Evaluation Quantitative	46
13.1 Diversité spécifique de Shannon (H') et Equitabilité (EQ)	46
14. Apport de la Télédétection sur la dynamique du couvert végétal de la zone d'étude	47
14.1 L'Indice de Végétation Différence Normalisée (NDVI)	47
14.2 Relation indice de végétation - occupation du sol	55

Résultats

1. Etude floristique	49
1.1. Richesse Totale	49

.1.2. Le recouvrement global de la végétation RGV% et ESS	50
1.3. Fréquence spécifique (FSi) et contribution spécifique (CSi)	51
2. Evaluation de la biodiversité	53
2.1 Evaluation quantitative	53
2.1.1 Indice de diversité spécifique de SHANNON (H') et l'équitabilité (E)	53
2.2 Evaluation qualitative	53
2.2.1 Diversité biologique	53
2.2.1.1 Spectre biologique réel	54
2.2.2 Diversité phytogéographique	54
2.2.2.1 Spectres phytogéographiques réels	55
Discussion	
1. Etude floristique	60
1.1 Richesse totale	60
1.2. Recouvrement global de la végétation RGV% et ESS	60
2. Evaluation quantitative	61
2.1 Indice de diversité de Shannon (H') et l'équitabilité (E)	61
3. Evaluation qualitative	61
3.1 Diversité biologique	61
3.2 Spectre biologique réel	61
3.3 Spectres phytogéographiques réels	62
4. l'apport de la télédétection	62
CONCLUSION	64
REFERENCES	66
ANNEXES	70

Liste de figures

Figure 01 : carte de localisation la zone d'étude-----	35
Figure 02 : Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la station de Djelfa 1990-2014-----	37
Figure 03 : Climagramme pluviothermique d'Emberger pour la région de Djelfa et ain chohadaa (2002 -2014) -----	38
Figure 04 : Localisation de périmètre-----	42
Figure 05 : Histogramme des familles-----	49
Figure 06 : Le recouvrement végétal et les éléments de surface du sol dans les parcours planté et naturel-----	50
Figure07 : La variation de la fréquence spécifique et contribution spécifique dans le parcours planté -----	51
Figure08 : La variation de la fréquence spécifique et contribution spécifique dans le parcours naturel. -----	51
Figure 09 : Histogramme de l'indice de diversité spécifique de SHANNON (H') et d'équitabilité (E) dans la station d'étude (plantation), (hors plantation).-----	52
Figure 10 : spectre biologique réels dans le parcours planté.- -----	53
Figure11 : spectre biologique réels dans le parcours naturel -----	53
Figure 12 : Spectre phytogéographique réels dans le parcours planté-----	54
Figure13 : Spectre phytogéographique réels dans le parcours naturel-----	54
Figure 14 : le site d'étude, photo traité par NDVI en 1994-----	56
Figure 15 : le site d'étude, photo traité par NDVI en 2002-----	57
Figure 16 : le site d'étude, photo traité par NDVI en 2010-----	57
Figure 17 : le site d'étude, photo traité par NDVI en 2016-----	58
Figure 18 : La représentation graphique de taux d'évolution de site étudié-----	59
Figure 19 : La représentation graphique de la courbe de tendance de prévision linière du site étudié-----	63

Liste des tableaux

Tableau 01 : représentation de taux et surface occupé par des espèces-----	36
Tableau 02 : la richesse totale de la zone d'étude-----	40
Tableau 03 : Le taux de l'évolution de la végétation dans le site étudié pour les années 1994, 2002, 2010,2016. -----	58

Liste des photos

Photo 01 : <i>Atriplex canescens</i> -----	29
Photo 02 : <i>Atriplex halimus</i> -----	31
Photo 03 : méthode d'échantillonnage -----	44

Liste des Abréviations

T.biog	Type biogéographique
Méd	Méditerranéen
Méd-Atl	Méditerranéo-Atlantique
Méd-Occ	Méditerranéo-Occidental
Circu	Circumboreal
Méd-Irano-Tour	Méditerranéo-Irano-Touranien
Cosmo	Cosmopolite
S-a	Saharo –Arabique.
NDVI	L'Indice de Végétation Différence Normalisée

Introduction

Introduction

Introduction

Au cours des dernières décennies, les écosystèmes steppiques ont été fortement déséquilibrés, causant une dégradation alarmante qui caractérise ces milieux. Cela est lié à la variabilité intra et inter annuelle des éléments climatiques et aux facteurs anthropozoïques par la modification des systèmes d'exploitation du milieu « surpâturage, céréaliculture,... » (Achour, 1983).

La désertification est un sujet abordé et traité par toutes les conférences nationales et internationales sur l'environnement. Résultat parfois évident, souvent insidieux de la dégradation du milieu, cette désertification est difficilement appréhendée et vigoureusement médiatisée (Lounis, 1984). L'analyse des causes de la désertification est fortement documentée. Nous avons cependant parfois bien du mal à évaluer le niveau de dégradation des milieux. En effet, dégradés, par rapport à quoi et à quelle référence ? (Cornet, 2002).

Dans le monde, l'Afrique et l'Asie sont les plus touchées : Afrique au nord du Sahara, Sahel et Corne de l'Afrique, de larges parties de l'Afrique de l'Est et australe ; l'Inde, le Pakistan, une partie de la Chine, les pays de l'Asie centrale et du Moyen-Orient ; le Mexique, une partie du Brésil, de l'Argentine, du Chili. Les régions menacées correspondent à 40 % des terres disponibles de notre planète (Banque Mondiale, 2003). En 2000, 70 % des terres arides étaient soumises à ce processus de désertification, soit 3,6 milliards d'hectares. Cela concerne plus d'un milliard de personnes. Les pays menacés ont des économies qui reposent essentiellement sur leurs ressources naturelles renouvelables et leur PIB est très sensible aux épisodes de sécheresses prolongées et à la dégradation de ces ressources (Berry et Olson, 2003).

Actuellement la dégradation est de plus en plus accentuée. Différents spécialistes notamment Floret et Pontanier (1982) et Khatteli, (1981) s'accordent à dire que les surfaces pastorales et surtout leurs potentiels écologiques notamment de production ont régressé de manière spectaculaire ces dernières décennies, la réduction de production fourragère est estimée à 75 % par Chellig (1983), ce qui pose le problème grave de couverture des besoins du cheptel avec une réduction massive du couvert végétal naturel.

Pour cette raison, les travaux d'Aidoud (1989) et de Nedjraoui (1990) ont contribué fortement à l'amélioration de l'état de connaissance sur la caractérisation, le fonctionnement et la dynamique des écosystèmes steppiques. Et pour faire face à ce grave problème, des projets d'aménagements qui comprennent des actions de restauration, d'amélioration et de conservation des ressources pastorales ont été élaborés et menés dans ces zones steppiques.

Introduction

La désertification, en Algérie, concerne essentiellement les steppes des régions arides et semi-arides qui ont toujours été l'espace privilégié de l'élevage ovin extensif. Ces parcours naturels qui jouent un rôle fondamental dans l'économie agricole du pays sont soumis à des sécheresses récurrentes et à une pression anthropique croissante : surpâturage, exploitation de terres impropres aux cultures... Depuis plus d'une trentaine d'années, ils connaissent une dégradation de plus en plus accentuée de toutes les composantes de l'écosystème (flore, couvert végétal, sol et ses éléments, faune et son habitat) (Houérou, 1980). Cette dégradation des terres et la désertification qui en est le stade le plus avancé, se traduisent par la réduction du potentiel biologique et par la rupture des équilibres écologique et socio-économique (Le Houérou (1985) ; Aidoud (1996) Bedrani (1999).

Les politiques de lutte contre la désertification ont été nombreuses et diversifiées ; en effet depuis 1962, des actions ont été entreprises par les autorités telles que « le Barrage Vert » les mises en place de coopératives pastorales, la promulgation du Code pastoral, des programmes de mises en valeur des terres (DGF, 2004). Ces politiques n'ont donné que peu de résultats probants en raison de l'incapacité de l'administration à trouver des formules de participation des pasteurs et des agro-pasteurs à la gestion des parcours. Aujourd'hui, il semblerait que les actions du Haut Commissariat de la Steppe (HCDS), en charge des programmes de développement de la steppe (intensification de l'offre fourragère par les mises en défens et les plantations pastorales, mobilisation des eaux superficielles, introduction d'énergies renouvelables), aient trouvé plus d'adhésion auprès de la population (Kacimi, 1996 ; MADR, 2007). Les bénéficiaires qui participent à ces projets deviennent plus conscients de l'intérêt de ces plantations et de ces mises en défens et seraient prêts à les développer et à les préserver. Ces projets étant, pour la plupart, financés par le Fonds de lutte contre la désertification et de développement du pastoralisme et de la steppe

Dans cette optique, le HCDS a entrepris des projets d'aménagements pastoraux consistant, entre autre, à l'introduction des plantes fourragères et la technique de mise en défens (avec et sans plantation) pour réhabiliter les parcours dégradés. Ces projets visent l'amélioration des productions fourragères et la protection des zones fragiles soumises à la dégradation.

Introduction

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre travail. Il a pour objectif principal en effet, l'étude de l'impact des techniques d'aménagement par plantation pastorale sur la dynamique de la végétation comparativement aux parcours non aménagés comme le cas de Ain Chouhada (wilaya de Djelfa), par des observations et des mesures quantitatives et qualitatives du couvert végétal à travers notamment la question principale suivante :

La politique d'intervention du HCDS étant l'aménagement des espaces steppiques, notre travail se propose donc d'essayer d'apprécier la portée réelle de cette politique, d'où la question de recherche suivante :

Est-ce que cette la plantation pastorale a un effet sur l'amélioration et la régénération du couvert végétal du site de Ain Chouhada ?

La principale hypothèse émise pour répondre à cette question est que **l'amélioration et la régénération du couvert végétal du site** sont subordonnées à la prise en compte d'un facteur essentiel à savoir le choix de la plante : le matériel végétal introduit doit être performant et adapté aux conditions bioclimatiques des zones arides et semis arides (Ben M'hamed ,1990) ;

La méthodologie adoptée est orientée sur la réalisation des relevés phytoécologiques et le traitement des résultats par l'application des indices écologiques.

La structure du présent mémoire est organisée de la manière suivante :

- Le premier chapitre est consacré au phénomène de désertification ;
- Le deuxième chapitre concerne la littérature relative à la lutte contre la désertification ;
- Le troisième chapitre traite de la notion de plantation pastorale ;
- Le quatrième chapitre présente les caractéristiques générales du milieu d'étude ;
- Les chapitres cinq, six et sept traitent respectivement de matériel et méthodes, des résultats et de la discussion.

Enfin, on termine par une conclusion générale.

Chapitre I
La désertification

Introduction

Depuis plusieurs décennies les ressources naturelles de l'espace steppique (sol, eau, végétation,...) ont subis de sévères dégradations dues aux effets combinés d'une pression humaine et animale croissante et d'une sécheresse aggravante sur ces écosystèmes. (Bazzani, 2009).

Ces dégradations sont accentuées par le contexte d'affaiblissement de la gestion traditionnelle des territoires provoquées par les changements socioéconomiques et politiques, et l'absence de mesures appropriées de la part de l'Etat et ses services techniques pour substituer aux anciennes règles de gestion du patrimoine pastoral et écologique, de nouvelles règles pour assurer la sauvegarde et le développement durable des ressources naturelles (Nedjimi, 2006).

1. Définition de la désertification

Au sens commun du terme et selon les dictionnaires, la désertification c'est la transformation d'une région en désert. Le mot évoque l'avancée du désert aussi bien que la désertion des campagnes. Pour les scientifiques et la communauté internationale il s'agit d'un phénomène de grande importance : « *Le terme désertification désigne la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et sub-humides sèches par suite de divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines.* » (CNULCD, 1996).

Cette dégradation des terres en zones sèches se manifeste par une détérioration de la couverture végétale, des sols et des ressources en eau, et aboutit à l'échelle humaine de temps, à une diminution ou à une destruction du potentiel biologique des terres ou de leur capacité à supporter les populations qui y vivent (Benguerai, 2011).

Le Houerou (1980), définit la désertification comme étant un ensemble d'actions qui se traduisent par une réduction plus ou moins irréversible du couvert végétal aboutissant à l'extension de paysages désertiques nouveaux à des zones qui n'en présentaient pas les caractéristiques.

2. État de la désertification en Algérie

L'Algérie, pays d'une superficie de 2.381.741 km², est caractérisé par trois écosystèmes distincts : un premier écosystème montagneux localisé dans la zone tellienne, un deuxième écosystème steppique compris entre l'isohyète 400 mm au Nord et 100 mm au Sud s'étendant sur 20 millions d'hectares et un troisième et dernier écosystème saharien représentant 80 % de la superficie totale partagé par de grandes unités morphologiques, les ergs sableux, les hamadas (plateaux caillouteux) et le Hoggar (Haddouche, 2009).

Le processus de désertification affecte de grandes étendues et est d'autant plus prononcé que le climat est aride et saharien. Selon le rapport annuel de 2004 du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, l'Algérie connaît actuellement des problèmes environnementaux majeurs dus à plusieurs facteurs; plus de 12 millions d'hectares soumis à l'érosion hydrique qui provoque des pertes en sol importantes entraînant l'envasement des barrages. Les 20 millions d'hectares que constitue la zone steppique, sont menacés par la désertification par conséquent, perte des éléments fins du sol (120 millions de tonnes de sédiments par an) , glissements de terrain (16,6 m³ érodés/an).

La superficie totale menacée par l'érosion hydrique est estimée à près de 10 millions d'ha. Par ailleurs, la précarité des conditions de vie des populations rurales, pousse ces dernières à surexploiter les ressources naturelles pour satisfaire leurs besoins croissants, ce qui accentue davantage la dégradation des milieux (Benguerai, 2011).

Des résultats inquiétants de l'érosion éolienne sont obtenus grâce à l'élaboration par télédétection d'une carte de sensibilité à la désertification par le Centre national des Techniques spatiales (CNTS, 2004), près de 600.000 ha de terres en zone steppique sont totalement désertifiées sans possibilité de remontée biologique et que près de 6 millions d'ha sont très menacés par le phénomène de désertification. Près de 1,2 millions d'hectares de terre labourés annuellement sont soumis à la désertification suite aux pratiques culturales inadaptées en milieu steppique (Ghazi, 2004).

La superficie reboisée ne représente que 10 % de la superficie totale des bassins versants à protéger, alors que le taux nécessaire pour protéger un barrage contre l'envasement est de 25 %. Avec 4.150.000 d'hectares de forêts, le taux de boisement n'est que de 1,5 %. Dans le milieu steppique, les écosystèmes subissent une dégradation persistante et continue. Outre, la sécheresse persistante et cyclique, la végétation pastorale malgré sa variété et sa richesse, est soumise à une exploitation de type "minier" qui, à

moyen terme, si cette situation persiste, verrait sa disparition totale. L'alfa, avec 3 millions d'ha, reste la végétation homogène dominante avec l'armoise blanche (4 millions d'ha), le sparte ainsi que le pistachier et le jujubier au niveau des dayas. La flore du Sahara est dans la plupart des cas au stade relique comme le *Cupressus Dupreziana* (cyprés du Tassili), l'*Acacia radiana*, la flore herbacée évaluée à 500 espèces de plantes vasculaires et 700 espèces de cryptogames. La faune domestique est surtout caractérisée par son patrimoine génétique bien adapté aux conditions climatiques du pays particulièrement pour le cheptel ovin. Ce dernier est évalué à 17 millions de têtes dont 50 % constitué de race locale *Ouled Djellal*, 30 % de race *Hamra*, 15 à 20 % de race *Rembi*. La race *D'mina*, très prolifique se concentre notamment au niveau du sud-ouest (Ghazi, 2004).

Le déficit en eau d'irrigation et la faible capacité d'entretien et d'exploitation des ouvrages hydrauliques, des digues, des puits et autres points d'eau, retardent et freinent les possibilités d'intensification agricole et de l'irrigation. Des cas de remontée de sels sont apparus suite à de mauvaises irrigations, notamment, en zone saharienne, steppique et l'Oranie. Certaines industries qui se sont développées à un rythme accéléré déversent, souvent sans traitement, leurs déchets solides, liquides, gazeux stérilisant ainsi beaucoup de terres agricoles (Moulai, 2008).

3. Les principales causes de la désertification

D'après Benguerai (2011), la désertification est causée par une combinaison de facteurs qui évoluent dans le temps et varient selon le lieu. Ceux-ci comprennent des facteurs indirects, tels que les facteurs socioéconomiques et politiques et la pression démographique, ainsi que des facteurs directs, comme les modes et pratiques d'utilisation des terres et certains processus liés au climat.

3.1. Facteurs anthropiques

3.1.1. Les activités humaines

D'après Cornet (2002), la désertification est due essentiellement aux activités humaines au travers de ces pratiques (surpâturage, défrichage, éradication des espèces ligneuses). La pratique des cultures à grande échelle, l'utilisation de moyens mécaniques pour l'agriculture et l'abreuvement du cheptel, sur les sols marginaux, et l'absence des règles d'accès aux ressources naturelles conduit à un accroissement de la pression anthropique.

3.1.1.1. Le surpâturage

L'écosystème steppique de notre région est caractérisé par une longue saison sèche, les dégâts (contre le couvert steppique, le piétement...) dus au passage des troupeaux qui sont très importants (le cheptel est constitué d'ovins, des caprins et de quelque bovins). Par ailleurs, l'exploitation des fourrages et des points d'eau à grande concentrations des troupeaux autour des forages et provoque aussi la formation d'auréoles désertifiées sur des rayons de 5 à 15 km perceptibles sur les images satellitaires (Mederba, 1992 et Bouazza, 1995).

Il y a deux causes principales expliquant le surpâturage

- Le manque de création d'emplois (agricoles et surtout non agricoles) pousse les ménages pauvres à défricher des lopins de terre pour produire un minimum de céréales et les pousse à posséder quelque têtes caprins pour subvenir à un minimum de leurs besoins (Abdelguerfi & Laouar, 2002) ;
- La gratuité des unités fourragères enlevées sur les parcours pousse le gros possédant à accroître la taille de leurs troupeaux et les conduits aussi à défricher les parcours pour se les approprier ((Abdelguerfi & Laouar, *Op cité*, 2002).

3.1.1.2. Défrichement et extension de la céréaliculture

Au cours des années 70, l'extension de la céréaliculture fut caractérisée par la généralisation de l'utilisation du tracteur à disques pour le labour des sols à texture grossière fragile. Les labours par ces derniers constituent en un simple grattage de la couche superficielle accompagné de la destruction quasi totale des espèces pérennes. Ces techniques de labour ont aussi une action érosive, détruisant l'horizon superficiel et stérilisant le sol, le plus souvent de manière irréversible. Compte tenu des terres laissées en jachère, la superficie labourée en milieu steppique est estimée à plus de 2 millions d'hectares, la plus grande partie de ces terres se situe sur des sols fragiles en dehors des terres favorables des fonds d'Oueds ou de Dayates (Nedjimi, 2006).

Cette culture épisodique détruit les plantes vivaces qui sont remplacées par des espèces annuelles incapables de retenir le sol. Le Houerou (1995), estime que le degré de recouvrement des pérennes de la végétation steppique a diminué d'environ 25% en moyenne à moins de 5%.

3.1.1.3. Evolution de la population steppique

De 1966 à 1988, la steppe a enregistré une croissance de sa population passant d'un peu plus de 1 000 000 à plus de 3 600 000 habitants. Au bout de 22 ans, la steppe a vu sa population triplée (Bensouiah, 2003).

En effet, le taux de croissance de la population steppique est supérieur à celui de la population algérienne totale. Ce taux de croissance entre 1966 et 1988 était de 71 % pour la population steppique contre 59% pour la population totale (Bousmaha, 2012).

Bedrani (1994), explique que cette croissance rapide de la population steppique par le mode de vie rural avec ses différentes composantes qui influent sur la vitesse de la croissance démographique.

Par ailleurs, la population steppique a, depuis longtemps, observé une sédentarisation continue causée par le changement des facteurs socio-économiques qui ont influencé le processus de production pastorale. A noter qu'entre 1977/1987, la population nomade a enregistré une baisse de 13 7751 habitants. Les changements des conditions de vie pastorales ont accentué le processus de sédentarisation. En effet, 30% des chefs de ménages nomades ont déclarés avoir l'intention de se sédentariser. (ONS, 1993).

La part de la population éparses est passée de 60 % en 1966 à 19 % en 1998. Durant la décennie écoulée, le phénomène d'insécurité a accéléré le processus de sédentarisation amenant parfois des villages entiers à s'installer en périphéries des agglomérations (Bousmaha, 2012).

3.2. Facteur naturels

3.2.1. La sécheresse

Les écosystèmes steppiques sont marqués par une grande variabilité interannuelle des précipitations. La diminution des précipitations est de l'ordre de 18 à 27% et la durée de la saison sèche aurait augmenté de 2 mois entre 1913-1938 et 1978-1990 (Djellouli et Nedjraoui, 1995). L'accentuation des phénomènes de sécheresse n'est pas à l'origine de la désertification, mais elle constitue un facteur important d'aggravation de l'effet anthropique sur la dégradation des terres en zones sèches (Thomas, 1995).

3.2.2. L'érosion éolienne et hydrique

Près de 600.000 ha de terres en zone steppique sont totalement désertifiées sans possibilité de remontée biologique et près de 6 millions d'hectares sont menacées par les effets de l'érosion hydrique et éolienne (Ghazi et Lahouati, 1997).

D'après Le Houerou (1995), l'action de l'érosion par le vent accentue le processus de désertification, elle varie en fonction du couvert végétal. Ce type d'érosion provoque une perte de sol de 100 à 250 tonnes/ha/an dans les steppes défrichées.

3.2.3. Fragilité naturelle des milieux steppiques

Les milieux steppiques sont très sensibles aux processus d'érosion dès que la végétation steppique disparaît.

Les contraintes agissantes sur ces milieux sont les suivantes :

- Insuffisance des pluies (climat semi-aride et aride)
- Forte évaporation
- Sols encroutés (encroutements calcaire, dalles calcaire), ou peu évalués et fragiles ;
- Végétation clairsemée.

Les zones montagneuses, constituées par une végétation naturelle arbustive ne sont pas épargnées par la dégradation provoquée par les incendies répétés et le surpâturage (Bouabdallah, 1991).

La sécheresse estivale sévère joue un rôle essentiel dans la pédogénèse. Elle perturbe flocculant des ions calcium et magnésium. Le calcaire actif est présent en trop fortes quantités, ceci permet la fragilité des sols en zone aride (pauvreté du sol). Une autre condition défavorable pour l'humification est la faiblesse (la matière organique est très peu abondante et mal répartie dans les profils. Selon Coudrec 1974, les sols dont le complexe absorbant a une faible capacité d'échange se trouvent en calcium.

4. Les coûts économiques de la désertification

Depuis plus de 30 ans, les ressources naturelles des régions arides se dégradent en raison des pressions des hommes sur leur milieu naturel et des crises climatiques qui se manifestent dans diverses régions du monde. Cette dégradation du capital naturel entraîne un processus de désertification de plusieurs centaines de millions d'hectares sur tous les continents et conduit à des situations de pauvreté pour des centaines de millions de personnes (Bouabdallah, 1991). La dégradation des écosystèmes est dommageable en termes économiques, sociaux et environnementaux. Prévenir leur dégradation et restaurer le capital naturel dégradé devraient figurer au titre des priorités nationales et

internationales dans le contexte du respect des objectifs du Millénaire. La question des coûts économiques de la dégradation des terres devient actuellement prioritaire dans les réunions internationales sur le développement des régions sèches (Cornet, 2002).

5. Évaluation des coûts économiques

L'analyse des coûts de la désertification a été jusqu'à présent peu traitée. Ces résultats représentent en fait les coûts économiques de l'inaction dans les régions sèches et une meilleure connaissance de ces coûts déboucherait sur des argumentaires en faveur des investissements en terres arides. En effet, les quelques résultats existants dans la littérature sont éloquentes bien qu'ils soient sous-estimés (Cornet, 2002). Ils ne prennent en compte, en effet, que les coûts directs de la désertification (les seules pertes agricoles). Ainsi, les pays d'Afrique du Nord ont par exemple des coûts annuels de la désertification compris entre 1,36 % du PIB (Algérie) et 0,47 % (Maroc). Dans les pays sub-sahariens, ils se situent entre 1 et 10 % du PIB agricole (Bousmaha, 2012).

6. Les conséquences de la désertification

La principale conséquence de la désertification, concerne la diminution progressive de la productivité des terres ayant pour corollaire une pression démesurée sur les zones non affectées ou légèrement menacées par ce fléau, induisant elle-même à son tour le risque de désertification de ces zones non encore touchées (Cornet, 2002). Dans certains périmètres agricoles irrigués et oasis, la désertification a entraîné l'ensablement des canaux d'irrigation à ciel ouvert.

Les effets de la désertification, combinée à la sécheresse prolongée, ont provoqué des dégâts non seulement à l'environnement lui-même, mais aussi aux infrastructures, aux installations humaines et aux ressources en eau vitales pour la survie dans les zones arides, dont la réhabilitation et la restauration nécessitent d'énormes dépenses que les populations locales ne peuvent pas prendre en charge (Bousmaha, 2012).

Chapitre II

La lutte contre la désertification

Introduction

Dès 1945, suite aux conséquences de la deuxième guerre mondiale, les autorités coloniales ont amorcé une série de solutions à la crise de l'économie pastorale en préconisant la mise en défens des parcours, la sédentarisation des populations et la lutte contre les épizooties (Smith et Koala 1999). Après l'indépendance les politiques d'amélioration pastorale ont porté essentiellement sur les parcours steppiques et l'élevage ovin. Les mêmes actions sont reprises des rapports sociaux de production, les moyens de production, cheptel et matériel, devenaient propriétés collectives. Les tentatives d'organisation de la steppe sont nombreuses et très peu ont donné des résultats positifs allant dans le sens de l'amélioration des parcours (Mainguet, 1998).

Depuis 1992, les programmes sur la steppe sont réalisés à travers une approche participative qui donne lieu à une étroite collaboration entre les agropasteurs et les structures chargées de réaliser ces programmes, en l'occurrence le Haut-Commissariat au Développement de la Steppe (HCDS).

1. Les mises en défens

La mise en défens est une pratique de protection d'un territoire ou d'une parcelle contre l'homme et/ou les animaux domestiques (pâturage, feu de brousse, coupe de bois, etc.). Ce territoire ou parcelle peut être une jachère ou non. Elle participe à la restauration et protection des sols, la réduction du ruissellement et de l'érosion, la restauration de la végétation naturelle. Sa contribution à la réduction des effets du changement climatique se situe au niveau de l'adaptation à travers sa capacité à réduire les effets des fortes pluies (érosion, battances, etc.) tout en améliorant le bilan hydrique du sol en cas de sécheresse, et au niveau de l'atténuation à travers sa capacité à stocker du carbone. Les conditions de sa réalisation incluent le ciblage de l'espace à protéger, l'identification des espèces à régénérer et les bénéfices attendus, les connaissances en technique de plantation et d'entretien des arbres, la disponibilité des petits équipements et l'adoption de règles de gestion simples. Cette pratique peut être améliorée en y associant des cordons pierreux, la scarification du sol, la réalisation de demi-lune et le reboisement complémentaire (Benrebiha, 1984).

Par ailleurs, l'installation d'une mise en défens requiert un processus plus ou moins long de négociation entre les communautés riveraines ; communautés qui, le plus souvent sont en compétition pour l'utilisation de l'espace (Benmassoud, 2003).

1.1. Zone d'application :

Toutes les variantes de climat de la zone sont favorables à la mise en défens ; de même, tous les types de sols sont propices à la mise en défens. Les espaces à sols dégradés sont les plus indiqués

1.2. Avantages :

- La mise en défens assure la restauration des sols dégradés en stabilisant le sol et en créant les conditions de régénération du tapis herbacé et de la végétation ligneuse.
- Elle fournit à long terme aux initiateurs, des produits ligneux et non ligneux.
- Elle permet d'obtenir une meilleure production agro-sylvo-pastorale.
- Elle permet en outre de promouvoir la prise en charge de la gestion des ressources naturelles, la conservation et leur reconstitution par les populations elles-mêmes.

1.3. Inconvénients :

Selon de nombreux auteurs Benrebiha (1984), Nefzaoui et El Mouride (2008), si cette technique n'est pas bien maîtrisée, elle risque d'engendrer des inconvénients majeurs parmi lesquels on peut noter :

- Son inefficience, si le nombre d'animaux n'est pas contrôlé ;
- N'est pas recommandée pour les parcours dégradés ;
- Augmente la pression sur les autres parcours par élimination de la surface mis en défens ;
- Dégradation qualitative des espèces pastorales par lignification et perte de la production des annuelles si la durée est longue (3 à 5 années). (Senoussi,2009)

1.4. Contribution à la gestion durable des terres à l'adaptation aux changements climatiques et à la conservation de la diversité biologique :

La contribution de la mise en défens à l'adaptation aux changements climatiques réside dans son rôle dans l'augmentation du couvert végétal qui améliore la capacité de stockage du carbone de la zone concernée Benrebiha (1984). Sa contribution à l'adaptation

aussi réside dans la protection des sols contre l'érosion hydrique et éolienne, l'amélioration de l'eau et la recharge de la nappe phréatique. La contribution de la mise en défens à la gestion durable des terres réside dans son rôle de conservation des eaux et des sols, il contribue à la réduction de l'érosion hydrique et éolienne, à l'amélioration de la fertilité du sol à l'amélioration du couvert végétal. Sa contribution à la conservation de la biodiversité s'exprime en termes d'amélioration du niveau de régénération des espèces ligneuses et herbacées, du développement de la faune terrestre et aviaire et de la prolifération de la microfaune (Bentorki et al 2009).

2. La Plantation :

L'option de plantation est envisagée dans le cas des parcours ayant atteint un seuil de dégradation avancée.

La plantation permet de récupérer le potentiel productif d'un parcours par l'induction d'un processus de remontée biologique artificiel à base d'espèce palatable ayant, généralement, une valeur fourragère élevée. Ces espèces peuvent être autochtones ou introduites (exotique) (Bencherif.S,2011). Nefzaoui et El Mouride (2008) énumèrent les avantages suivants aux plantations pastorales :

- Certains arbres et arbustes fourragères sont hautement résistants à la sécheresse ;
- Les réserves fourragères sont utilisés en périodes de disettes et de sécheresse ;
- Une productivité élevée ;
- Aptitude d'être utilisé hors saison pluviales ;
- Aptitude à valoriser la nappe phréatique ;
- Aptitude à valoriser les sols marginaux (sols sableux, sols salés, sols en pente) ;
- Aide dans la conservation des eaux et sols et le contrôle de la désertification ;
- Aide à protéger la faune et la flore ;
- Intégration possible dans le système agro-pastoral

3. Les sillons alternés :

Cette technique est préconisée pour les terrains présentant une topographie dont les pentes sont situées entre 3,5 et 12 % (Benmassoud, 2003).

4. Les murettes :

Une murettes (on dit également un muret) en pierres sèches, construites suivant les courbes de niveaux, constitue à la fois un obstacle qui diminue la vitesse d'écoulement de l'eau sur la pente et un filtre qui retient les matériaux entraînés dans la zone comprise entre deux ouvrages ; elle se colmate peu à peu en amont. Les murettes peuvent être construites sur les pentes fortes pierreuses ou rocheuses (Benmassoud, 2003).

5. Réensemencement :

Ce type de technique est recommandé pour les parcours moyennement dégradés à dégradés avec des sols assez profonds et un taux suffisant d'humidité. Elle doit être effectué lors d'une saison pluviale avec des semences récoltées dans la zone d'obtenir des semences appropriée et en quantité suffisante, ainsi que dans le manque de maîtrise technique et économique de son application sur des grandes superficies ou elle être effectuée par voie aérienne (Ghomrassi, 2001).

6. Sous-pacage :

Il consiste à admettre une charge inférieure à la charge d'équilibre de la possibilité du parcours, afin de favoriser la régénération des espèces et surtout permettre aux espèces végétales qui se développent pendant cette période, d'exprimer leur potentialité (Ghomrassi, 2001).

7. Spirales de régénération et de contrôle :

C'est une technique recommandée pour les terrains nus et dégradé dont les pentes n'excèdent pas 5 %. Ces terrains correspondent généralement à des zones de turbulence ou les vents sont intenses et fréquents. Cette technique permet de contrôler le phénomène d'érosion éolienne et hydrique et agit sur la stabilisation des sols (Benmassoud, 2003).

8. Les orientations de la recherche dans le développement des parcours steppiques :

Le Ministère de l'Enseignement Supérieur et la Recherche Scientifique a dégagé en juin 1995 des Programmes Nationaux Prioritaires de Recherche (P.N.R.) dans le cadre du développement des zones de parcours (Nedjraoui, 1999). Un appel d'offre du Ministère a permis à de nombreux chercheurs sur le territoire national de s'inscrire dans ces programmes et de bénéficier de subventions pour les réaliser. Cette nouvelle politique a permis de faire le point sur le potentiel scientifique et technique travaillant dans ce domaine de recherche. Le Centre de Recherches Scientifique et Technique sur les Régions Arides (C.R.S.T.R.A) a été chargé de coordonner à travers un réseau thématique intersectoriel, ces actions de recherche. Plusieurs axes et thèmes fondamentaux ont été retenus, parmi lesquels :

9. Etude des possibilités d'amélioration de la productivité des agro-systèmes :

1. Mise au point de systèmes fourragers dans les différentes zones pédoclimatiques.
2. Mise en valeur et possibilités d'utilisation des sols salés.
3. Régénération et amélioration de l'écosystème steppique.
4. Régénération et effets des procédés d'exploitation des nappes alfatières.
5. Aménagements steppiques.
6. Influence des agro-systèmes sur la croissance et le développement du palmier dattier.
7. Recherche de techniques de préservation durable de l'agro-système oasien.

10. Etude technico-économique des élevages :

1. Elevage bovin, ovin et caprin.
2. Elevage camelin et équin.
3. Petits élevages.
4. Pastoralisme et élevage en steppe et en montagne.
5. Elevage saharien.

11. Gestion des ressources naturelles :

1. Approche participative dans la gestion des ressources naturelles.
2. Les pépinières pastorales dans la préservation de l'environnement des zones arides.
3. Les systèmes pastoraux en Algérie (aspect socio-économique du nomadisme).
4. L'industrialisation des zones steppiques et sahariennes.
5. Evaluation, étude des systèmes cultureux et gestion du sol.

12. Analyses qualitatives et quantitatives des ressources animales :

1. Inventaire du cheptel, santé et amélioration des races.
2. Ecophysiologie des régulations hormonales de la reproduction et du métabolisme
Hydrominéral des mammifères des zones arides et semi-arides.

Les nouveaux Programmes Nationaux de la Recherche, lancés en 2010, ont proposé un axe de recherche portant sur le développement des régions arides, semi-arides et la lutte contre la désertification et parmi les thématiques proposées on retrouve la réhabilitation et la restauration des parcours steppiques à travers :

- La mise au point de méthodes conservatoires de l'eau, du sol et de la végétation.
- La valorisation des savoirs faire locaux.
- Le développement de l'agronomie saharienne et promotion des cultures biologique.
- L'inventaire des parcours et la surveillance de leur production par télédétection.

13. Exploitation et gestion des parcours :

13.1. Le pastoralisme :

Le pastoralisme est l'activité socio-économique caractérisant l'exploitation des parcours naturels. Il peut être défini comme étant un système complexe de subsistance socio-économique visant le maintien d'un équilibre optimum entre le pâturage, le cheptel et la population dans des environnements incertains et variables (Nori et *al.*, 2008).

13.2. Exploitation et gestion des parcours en Algérie :

L'exploitation et la gestion des parcours steppiques naturels en Algérie dépendent d'un nombre de facteurs liés aux :

- ✓ Conditions naturelles, notamment, climatiques qui déterminent, en grande partie, la disponibilité fourragère.
- ✓ Aspect réglementaire ou droit d'usage de la ressource naturelle.
- ✓ Formes institutionnelles (organisationnelles).

13.3. Les formes d'exploitation des parcours steppiques

Anciennement, l'exploitation des parcours steppiques était basée, principalement, sur la transhumance rythmée par deux déplacements essentiels des troupeaux :

L'un vers le sud les piémonts de l'Atlas Saharien lors de la période hivernale connu sous le nom de « Azzaba » et l'autre vers le nord lors de la période estivale, appelé « Achaba ».

La transhumance vers le sud (azzaba) permettait l'utilisation des espèces végétales, apparaissant en faveur des pluies automnales sur les parcours présahariens, comme source fourragère pour subvenir aux besoins alimentaires du cheptel lors de la période creuse dans les parcours steppiques. Ce déplacement permettait, également, d'éviter aux animaux l'effet néfaste du froid rigoureux durant cette période de l'année.

La transhumance vers le nord (Achaba) dans les hautes plaines, consistait à valoriser les chaumes et les pailles des terres céréalières par le cheptel. Cette pratique séculaire réalisait une gestion rationnelle dans le temps et dans l'espèce des parcours steppiques qui n'étaient utilisés que pendant le 1/3 de l'année, notamment, en période printanière où l'abondance des annuelles compensait les faibles valeurs fourragères des espèces pérennes.

Cette combinaison intelligente induisait une optimisation dans l'utilisation des ressources ce qui permettait la régénération des espèces. (Nedjraoui, 2003). Sous l'influence de plusieurs facteurs.

Il en ressort que le défrichement des terres des parcours, le surpâturage, les aléas climatiques et la pression démographiques sont autant de facteurs ayant accompagné la régression de la transhumance conduisant à une nouvelle situation caractérisée par une forte pression sur l'utilisation des parcours steppiques naturels et provoquant une dégradation drastique des ressources fourragères.

Chapitre III

La plantation pastorale

Introduction

La plantation pastorale est une technique qui concerne les zones dont les parcours sont fortement dégradés et qui ont perdu par les différentes interventions anthropiques (défrichement anarchique, labours illicites, surpâturage ajouté aux sécheresses cycliques et prolongées et érosifs) leur pouvoir de régénération (Le Houérou, 1980).

Cette technique fait appel à un matériel végétal introduit, performant et adapté aux conditions bioclimatiques des zones arides et semis arides (Ben M'hamed, 1990).

1. Conditions de réalisation d'une plantation pastorale :

Tout d'abord il est important de connaître les conditions écologiques du milieu où il est envisagé la réalisation de la plantation en question (Ben Fadhel et al., 1997). Parmi ces conditions on peut citer :

1.1 Le climat :

La connaissance du climat est un élément essentiel de l'approche de la connaissance du milieu physique car il résulte de l'interaction des différents facteurs agissant sur les autres paramètres écologiques tels que le sol et la végétation (Boussaid et al. 1998).

Les variables du climat conditionnent dans une large mesure le choix de l'espèce ou des espèces à planter en milieux arides et semis arides. La pluviométrie et les températures minimales sont les facteurs les plus déterminants dans le choix.

1.2 Le sol :

Les caractéristiques du sol sont souvent importantes à considérer. Essentiellement l'épaisseur des horizons meubles, la texture et la nature de ces mêmes horizons ; la position topographiques, le niveau d'hydromorphie et la salinité. Ce sont autant de contraintes à prendre en compte pour le choix du terrain à planter compte tenu des exigences édaphiques des espèces proposées (Ben Fadhel et al., 1997)..

2. Objectifs et impacts de la plantation pastorale :

- Restauration des parcours fortement dégradés.
- Lutte contre la désertification.
- Lutte contre le surpâturage.
- Protection des sous bassins versants.
- Amélioration du calendrier fourrager.

- Amélioration de l'offre fourragère des parcours qui passe de 20-30 UF/Ha/An à 600 UF/Ha/An (20 à 30 fois).
- Création d'emplois dans les zones très enclavées.
- Renforcement des budgets communaux par les rentrées des quotes-parts de la redevance de pacage
- Retour de la biodiversité (faune et flore).
- Création d'un micro climat.
- Amélioration de l'infiltration de l'eau.
- Protection des périmètres agricoles contre l'ensablement
- Diminution de l'érosion hydrique et éolienne.

3. Caractéristiques et exigences de quelques espèces fourragères :

3.1 *Atriplex canescens*

Famille : Chenapodiaceae

Nom scientifique : *Atriplex canescens*

Nom commun : G'taf (nom arabe).

3.1.1. Origine :

Plante originaire du Mexique et du USA, elle est largement propagée en Afrique du Nord et au Moyen- Orient, elle est introduite dans plusieurs autres pays tels que Afrique du sud

3.1.2. Description :

Arbuste de 1 à 2 m de hauteur, à rameaux longs et arqués. Les feuilles alternées sur les rameaux sont de couleur vert. Les inflorescences dioïques sont réunies en épis.

3.1.3. Exigences écologiques :

3.1.3.1 Le climat :

Espèces qui croient sous une pluviométrie annuelle de 150 à 250 mm.

Durée saison sèche : jusqu'à 9 mois.

3.1.3.2 Température :

Maximum : 34 à 39 °C.

Minimum : 1,5 à 7°C

Elle présente une bonne résistance au froid et à la sécheresse, donc recommandée dans le semi- aride et l'aride supérieur à hiver froid.

3.1.3.3 Sol : Elle se développe très bien dans les sols sableux et argileux.

3.1.3.4 Altitude : 35 à 970 m.

3.1.3.5 Densité : planter 1000 à l'hectare.

La plantation pastorale

3.1.3.6 Mise en culture :

Les semis en pépinière, puis la transplantation reste la technique la plus utilisée pour les *Atriplex*.

3.1.3.7 Valeur fourragère :

C'est l'un des *Atriplex* les mieux appréciés par les ovins, avec une ingestion volontaire supérieur aux autres *Atriplex*. Les rameaux feuillés sont consommés frais, fanés ou séchés. Sa valeur fourragère varie de 0,25 à 0,68 UF/kg MS.



Photo 01 : Atriplex canescens (source HCDS 2014)

3.2 *Atriplex halimus*

Famille : Chenopodiaceae

Nom scientifique : *Atriplex halimus*

Nom commun : G'taf (nom arabe)

3.2.1 Origine :

Plante originaire de l'Afrique du nord et au Moyen- Orient, c'est une espèce spontanée occupant de vastes aires dans les pays du Nord-africain et du Proche et Moyen – Orient. Elle se trouve également dans certains pays européens tels que ceux de la région méditerranéenne (Delhaye et al. 1974).

3.2.2 Description :

C'est un arbuste qui se développe en touffe très dense ayant un aspect blanc argenté. Les rameaux, dressés, portent des feuilles alternées et assez grandes les fleurs monoïques, de couleur jaunâtre, sont réunies en épis.

3.2.3 Conditions écologiques :

3.2.3.1 Climat : Cette espèce est spontanée dans les étages bioclimatiques semi-arides à pré-sahariens. ses exigences climatiques sont les suivantes :

- Précipitation moyenne annuelle de 150 à 100 mm.

3.2.3.2 Température :

- Maximum : 30,3 à 30,8°C.
- Minimum : 6,8 à 7,7°C.

Elle résiste bien à la sécheresse et au froid même à des minima absolus de l'ordre de 10 °C.

3.2.3.3 Sol : C'est une espèce halophyte peu exigeant en matière de sol. Elle occupe les sebkhas et les bords des oueds .Elle s'accommode bien aux sols marneux et limoneux compacts et profonds.

Elle peut se développer également sur des encroutements gypso- calcaires.

3.2.3.4 Altitude : de 0 à 1500 m.

3.2.3.5 Densité : *Atriplex halimus* : 700 plants/ha soit un écartement des pots de 4mx4 m.

3.2.3.6 Mise en culture :

La transplantation de plants obtenus en pépinière peut se faire, selon le Houérou d'Octobre à mars en ligne avec des écartements de 5 x 2 m, soit une densité de 1000 pied/ha, il est conseillé de planter à chaque fois 2 à 3 jeunes plants par trou (profondeur du trou : 30 à 40

La plantation pastorale

cm). Il est préférable, selon Sarakbi (in *FAO*, 1989) que les plants en pépinières soient obtenus à partir des graines que des boutures. Les plants obtenus des graines ont une racine principale plus pivotante et le temps d'obtention des plants transplantables est plus court.

3.2.3.7 Production :

La production est très variable suivant le milieu. Le Houérou estime la production d'*A. halimus* entre 1000 et 2000 UF/ha/an.

3.2.3.8 Valeur fourragère :

La valeur fourragère de l'*halimus* a été estimée par Schmidts Burr (1972) à Ouasseltia (Tunisie) ; à 0,56 UF/kg MS. Celle donnée par le Houérou et *al.*(1983), varie de 0,25 à 0,30 UF/kg MS. Sa teneur en protéine brute varie de 12 à 18% par kilogramme de matière sèche. Ces valeurs font des *Atriplex* d'excellents aliments du complément pour les rations pauvres en protéines.

Un mouton peut consommer jusqu'à 2 kg MS/j et parfois plus.

3.2.3.9 Utilisation :

- Ses rameaux feuillés constituent une réserve fourragère de bonne qualité pour le cheptel ovin vivant en steppe.
- Conserve le sol contre l'érosion et la désertification.



Photo 02 : Atriplex halimus (source HCDS 2014)

4. Les techniques de multiplication de quelques espèces fourragères : (utilisées par le HCDS)

4.1 Le semis en Pépinière :

- Mélange de terre 30% en volume de sable grossier, 30% limon, 40% d'un mélange à 50% fumier de mouton sec.
- Sachets de polyéthylène 07 cm de diamètre (10cm de large à plat) et 30 cm de long, troués dans la base, de couleur noir afin d'éviter la spiralisation des racines et assurer un parfait drainage.
- Les semis sont effectués en aout/septembre avec des graines préalablement traitées par trempage à l'eau froide ou tiède pendant 48 heures, l'eau de trempage étant changée 3 fois (100g de graines par litre d'eau) afin d'éliminer les inhibiteurs hydrosolubles.
- L'arrosage sera faible mais quotidien jusqu'à la germination, puis tous les 02 jours pendant 15 jours. Toutes les semaines jusqu'à la fin du second mois, et toutes les 2 semaines jusqu'à la fin du 3ème mois.
- La plantation doit intervenir du 3ème au 6ème mois, la taille idéale d'un plant est celle d'un crayon. Aucun plant ne sera gardé plus de 6 mois en pépinière, il est économiquement préférable de détruire des plants âgés que de les planter.

4.2 Le Bouturage :

Le bouturage peut se faire dans les mêmes conditions en pépinière au printemps dès la fin des dernières gelées, et les boutures racinées plantées en plein champ à partir d'octobre (c'est -à- dire âgées de 5 à 8 mois).

Les opuntias se multiplient par bouturage de cladodes (raquettes) dans un sol de préférence débarrassée de la flore adventice, il s'agit d'une plantation à raquette unique en posant simplement celle-ci à plat sur un sol ameubli puis on la recouvre au 2/3 d'une pelletée de terre.

5. La plantation :

La plantation peut se faire d'octobre à mars en ligne avec des écartements de 5 x 2 m soit 1000 pieds/ ha selon les courbes de niveau, avec un arrosage de 10 /20 L à la plantation (pour tasser le sol).

La plantation pastorale

5.1 Aspect de la plantation :

La plantation se fait selon des lignes parallèles dans les deux sens et bien espacées afin de permettre le passage du tracteur et de la citerne lors des arrosages, la libre circulation du cheptel lors du pâturage directe, et permettre aussi le développement de la végétation herbacée intercalaire et diminuer les pertes de laine lors du contact animal plante.

5.2 Technique de plantation :

Soit on ouvre des potets (trous) de 30x30x50 cm directement dans le sol dans le sens de la ligne.

Soit on labour un sillon à l'aide d'une charrue à socs ou à disques, ainsi on facilite l'ouverture des potets et le sillon permettra par la suite l'accumulation des eaux de pluie.

5.3 Mise en terre :

- * Enlèvement du sachet.
- * Mise en place du plant (verticalement)
- * Remise de la terre et compactage.
- * Aménager une cuvette autour du plant.

5.4 La plantation de l'opuntia :

La méthode du sillon effectuée par une charrue à socs ou à disques reste la plus efficace, l'écartement est de 5m entre les sillons et de 1m sur le sillon (densité 2100 plants/ha).

L'entretien consiste essentiellement à effectuer : les regarnis, les arrosages (éventuellement nécessaires durant les deux ou trois premières années en saison sèche) à raison de 4 à 5L/pied au moins deux fois la première année et une fois les deux années suivantes.

Le pâturage même léger entraîne la disposition rapide des plantations, l'exploitation doit donc être effectuée par coupe et distribution hors parcelle des raquettes aux animaux .Le plus souvent les raquettes sont coupées en petites « cossettes » et présentées dans les mangeoires. Le cactus est distribué en automne – hiver (fin de gestation début de lactation des brebis) en complément du pâturage et éventuellement avec une ration d'ensilage et de foin, la première récolte peut généralement être entreprise à la 3^{ème} année de plantation, il semble que le rythme d'une récolte tous les 02 ou 03 ans soit le plus favorable.

5.5 Entretien et suivi :

a- Au moment de la plantation :

- Arrosage
- Aménagement de la cuvette.

b- La 1^{er} et 2^{eme} Années :

- Regarnis
- Désherbage et réaménagement de la cuvette.
- Arrosage (en période sèche).

c- La 3^{eme} Année : exploitation.

Se fait par pâturage direct des animaux sur terrain, par coupe des rameaux qui seront consommés frais, fanés ou séchés.

6. Arbustes fourragers irrigues :

En raison de leur productivité élevée pour l'eau, les arbustes fourragers, en particulier les Cactus inermes et *Atriplex nummularia* sont susceptibles de fournir des productions très élevées avec des irrigations modérées de l'ordre de 4000 à 6000 m³ha/an (8 irrigations de 500 à 700 m³/ha de mars à octobre). Les rendements ainsi obtenus sur cactus varient de 100 à 300 tonnes de matière fraîche (12- 36 t ms) ha/an dans des plantations adultes (>5ans), selon la fumure (De Kock (1980), le Houerou et Barchati (1982)).

Des chiffres de 10 à 12 t MS/ha/an ont été obtenus avec *Atriplex nummularia* (PASTER.AK 1983 ; Le Houerou, 1984) Des chiffres voisins ont été obtenus à M'sila au Hodna en 1972 sur des plantations âgées seulement de 2 ans pour l'*Atriplex* et de 3 ans pour le cactus (Delhaye et al. 1974). Les petits périmètres irrigués de la steppe ou l'eau est limitée et de qualité médiocres peuvent ainsi être rentabilisés au maximum.

En théorie, il serait ainsi possible de tenir 10 à 15 UZO par hectares irrigué (0.33 ha *Atriplex* + 0.66 ha de cactus). ou d'obtenir 500 à 1000 kg de gain de poids par ha et par an et émuque d'agneau, en supposant un coefficient de transformation de 1 kg de gain de poids vif pour 7 UF ingérées.

Chapitre IV

Caractéristiques générales du milieu d'étude

Caractéristiques générales du milieu d'étude

1. Le territoire

La wilaya de Djelfa est située dans la partie centrale de l'Algérie du Nord au-delà des piémonts Sud de l'Atlas Tellien en venant du Nord dont le chef-lieu de Wilaya est à 300 Km au Sud de la capitale (DPAT, 2003). Elle est comprise entre 2° et 5° de longitude Est et entre 33° et 35° de latitude Nord. Elle est limitée :

- ❖ Au Nord par les wilayas de Médéa et de Tissemsilt.
- ❖ A l'Est par les wilayas de M'sila et de Biskra.
- ❖ A l'Ouest par les wilayas de Laghouat et de Tiaret.
- ❖ Au Sud par les wilayas d'Ouargla, d'El oued de Ghardaïa.

Erigée au rang de wilaya à la faveur du découpage administratif de 1974, cette partie du territoire d'une superficie totale de 66 415 Km² représentant 1,36% de la superficie totale du pays (DPAT, 2003) se compose actuellement de 36 communes regroupées en 12 daïra.

2. Situation géographique

Selon le découpage en zone homogène effectué pour la wilaya de Djelfa, la commune d'Ain-Chouhada est située dans la zone homogène des hautes plaines semi-arides à topologie agro-pastorale. La commune est située à l'extrême nord-ouest de la wilaya de Djelfa

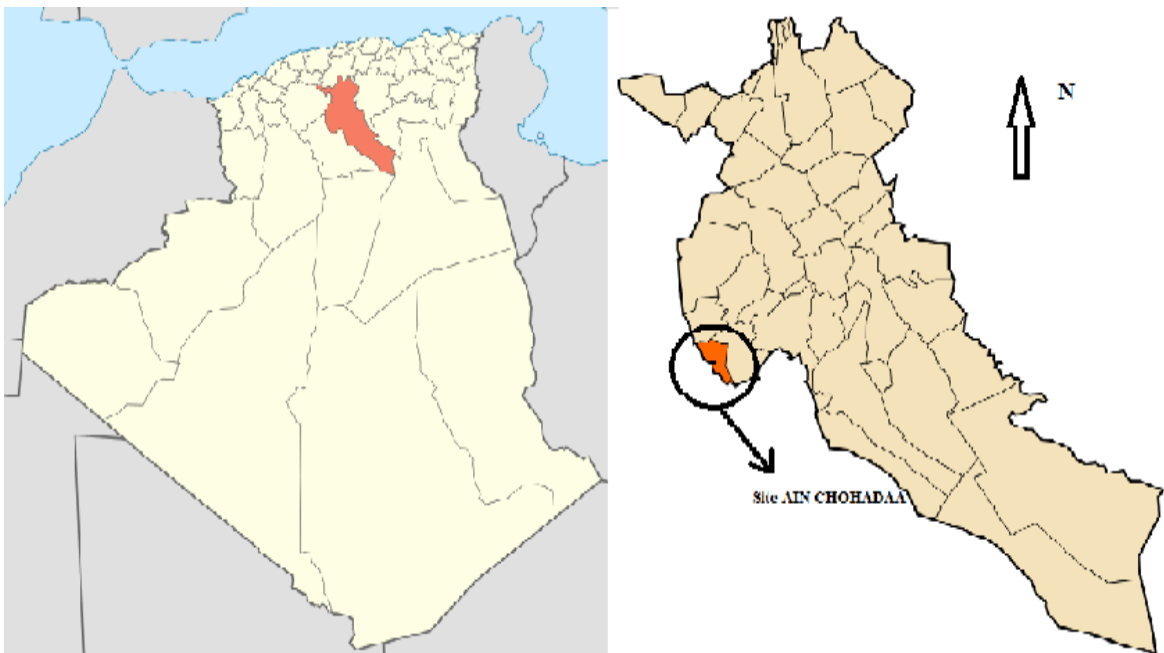


Figure 01 : carte de localisation la zone d'étude source

(<http://www.lahistoriaconmapas.com/>)

3. Caractéristiques naturelles de la zone de la commune

3.1 Climat

3.2 Pluviométrie

La commune est située dans l'étage bioclimatique aride. La moyenne pluviométrique annuelle est de 325.1mm. Les pluies se concentrent surtout en hivers et marque une régression en été (juillet).

Au-delà des moyennes enregistrées, leur distribution annuelle à travers les saisons sont assez irrégulières, entraînant ainsi un impact défavorable sur le développement et la croissance des cultures (HCDS, 2006).

3.3 Températures

La température influence considérablement la végétation, elle est l'élément climatique le plus important dans l'aire de répartition des végétaux sur le globe terrestre (**Prevost, 1999**).

La température est un facteur limitant à une grande importance car elle conditionne l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés dans la biosphère (**Ramade, 1984**).

Elle dépend de la nébulosité, de la latitude, de l'exposition, de la présence d'une grande masse d'eau. Elle dépend aussi des courants marins, du sol et des formations végétales (**Faurie et al., 2003**).

La température moyenne mensuelle caractérisant la région de Djelfa durant la période 1990-2014 enregistrée est présentée par le Tableau

Tableau 01 : Les Températures moyennes mensuelles enregistrées à Djelfa entre 1990-2014

	Jan,	Fev,	Mar,	Avr,	Mai,	Jun,	Jui,	Aou,	Sep,	Oct,	Nov,	Dec,
T Moyenne	5,2	6,25	9,45	12,4	17,15	22,75	26,55	25,85	20,85	15,85	9,55	6,2

(Source HCDS 2014)

Les moyennes mensuelles des températures présentent généralement des valeurs thermiques, se caractérise par une température moyenne plus élevé 26.55°C, le mois de Juillet est le mois le plus chaud et Janvier le mois le plus froid de la région avec une température de 5.2 C° et 3.1 C°.

4. Diagramme ombrothermique de Bagnoul et Gausсен

D'après **Gausсен (1953)** un mois est sec lorsque les précipitations en millimètres sont inférieures ou égales au double de la température moyenne mensuelle en degrés Celsius ($P_2 \leq T$).

À partir du diagramme ombrothermique de Gausсен (Figure) On remarque que la région de Djelfa est marquée par une saison sèche, qui s'étale du mois de mai jusqu'à de mois d'octobre d'une durée de 5 mois. La période humide s'étale sur 7 mois, de Janvier jusqu'au début du mois de Mai et du début du mois de novembre à Décembre.

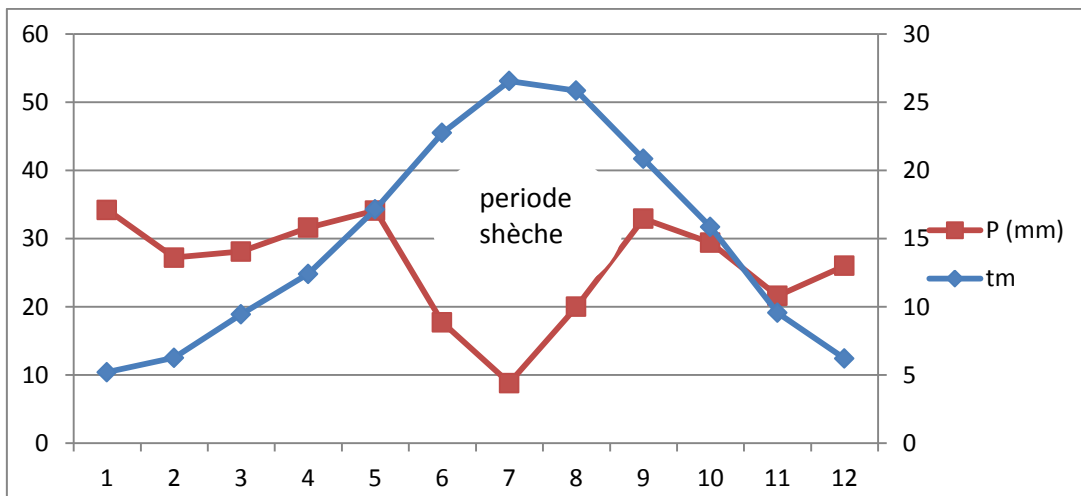


Figure 02 : Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la station de Djelfa 1990-2014

5. Climagramme d'Emberger

Le système d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens (**Dajoz, 2003**) Cette classification fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviothermique Q_2 en ordonnées et d'autre part la moyenne des températures minima du mois le plus froid en abscisses. Il est défini par la formule simplifiée suivante (Stewart, 1969) :

$$Q_2 = 3.43 \times P / M - m$$

P : pluviométrie annuelle en mm ;

M : température moyenne des maxima de mois le plus chaud en °C.

m : température moyenne des minima du mois le plus froid en °C.

Afin de déterminer l'étage bioclimatique de notre zone d'étude et le situer dans le

Caractéristiques générales du milieu d'étude

climagramme d'Emberger, nous avons calculé le quotient pluviothermique pour les deux stations, Q_2 avec les données climatiques calculées sur une période de 24 ans Q_2 (1990-2014).

$$Q_2 = 3.43 * 311.6 / (307.2 - 273.5)$$

D'après la Figure, Ain chohadaa se situe sous un étage bioclimatique **semi-aride à hiver frais**

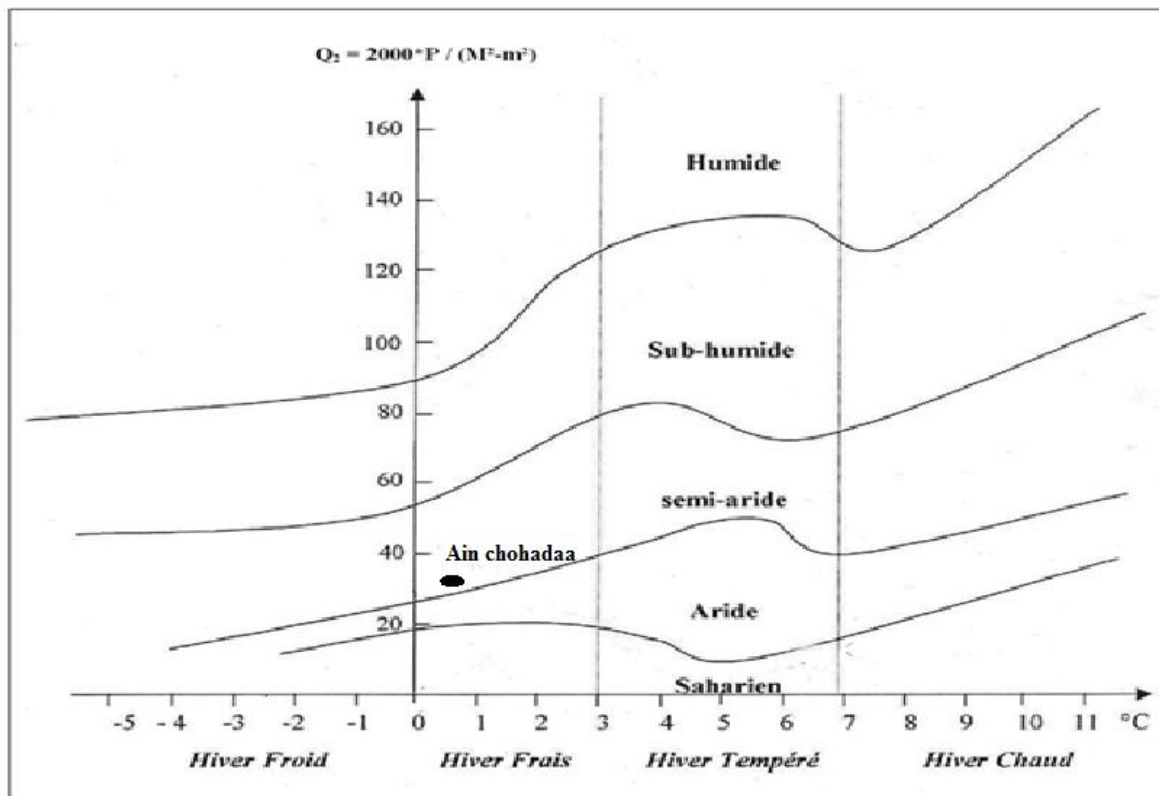


Figure 03: Climagramme pluviothermique d'Emberger pour la région de Djelfa et ain chohadaa (1990 -2014)

6. Autres paramètres climatiques

Les vents dominants sont de secteur Nord, ils sont importants. Leur vitesse moyenne est de 2.4 m/s.

Les gelées sont fréquentes au niveau de la commune .On dénombre 40.6 jours en moyenne annuelle. Elles se manifestent surtout en hiver (HCDS, 2006).

6.1 Le relief :

6.1.1 Les pentes

La commune présente une topographie plane, ce qui ne constitue pas une contrainte pour l'érosion. En effet 79 % se trouvent dans la classe des pentes comprises entre 0% – 3% (HCDS, 2006).

6.1.2 L'altitude

Deux classes modérées d'altitude se distinguent au niveau de la commune. Celle inférieure à 600m qui représente des terres et celles comprises entre 600 et 800 m qui constituent 50.95% des terres (HCDS, 2006).

7. Les caractéristiques socio-économiques :

L'évaluation du niveau de développement des communes à travers des indices de développement prédéfinis et établie par le ministère de l'agriculture et du développement rural a mis en évidence le classement suivant de la commune par rapport à l'échelon national :

- 822 e position par rapport au développement rural durable
- 857 e .position par rapport au développement humain et social
- 644e .position par rapport développement de la santé
- 966 e position par rapport à l'éducation
- 671 e position par rapport aux conditions de vie
- Et enfin la 46^e position par rapport au développement rural.

Caractéristiques générales du milieu d'étude

7.1 Les ressources en eau :

7.1.1 Les potentialités hydriques :

Le volume d'eau potentiel issu des volumes ruisselés et ceux infiltrés représentent 2 millions de mètres cubes alors que les volumes mobilisés de surface et souterraine ne représentent que 1.02 millions de mètres cubes (HCDS, 2006).

8. Utilisation actuelle des terres :

Les données sur la répartition des terres ont été recueillies auprès des sources de l'agriculture et le HCDS actualisés par des sorties sur terrains. Le tableau suivant met en évidence les principales formations :

Tableau 02 : Représentation de taux et surface occupée par des espèces

Occupation	Superficie (ha)	Taux (%)
<i>Stipa tenacissima</i>	17705,17	83,69
<i>Lygeum spartum</i>	486,17	2,30
<i>Noaea mucronata et Lygeum spartum</i>	17,59	0,08
<i>Noaea mucronata et Atractylis serratuloïdes</i>	1448,93	6,85
de dégradation	1058,74	5,00
Cultures en sec	226,47	1,07
Défrichement	211,78	1,00
Total (ha)	21171,85	100

(Source : HCDS-BNEDER-2006)

- **83.69%** des terres sont occupées par les parcours steppiques à base de *stipa tenacissima* et d'armoise ;
- **1.07%** des terres sont consacrées aux cultures extensives en sec et à base de céréales ;
- Les défrichements s'offrent une part représentant **1 %** des terres.

Matériel et méthode

Objectif

L'objectif de notre travail est l'étude de l'impact de techniques d'aménagement pastoral adoptées par le HCDS (la plantation pastorale) sur la dynamique de la végétation comparativement aux parcours non aménagés.

1. Choix des stations d'études

Notre étude s'est effectuée dans la wilaya de Djelfa commune d'Ain Chohada. Ce choix est justifié par le fait que la technique d'aménagement y a pratiqué, en plus de l'aspect faisabilité du travail (transport et sécurité).

Dans le but de faire une étude comparative entre le parcours aménagé et ce non aménagé.

2. Stations d'études

Wilaya de Djelfa Daïra d'El Idrissia Commune d'Ain Chouhada

Superficie Aménagée : 182 ha

Nature du Projet : Communal

Type d'aménagement : plantation pastorale

Date de Début des travaux: Septembre 1995

Date de la fin des travaux : Décembre 1996

Espèce utilisée : *Atriplex canescens*

Densité par Ha : 1000 plantes

Taux de réussite : 85%

Productivité fourragère : 550 UF/Ha

Mains d'œuvre utilisées : 30 ouvriers par campagne

Couvert végétal dominant : - *Atriplex canescens*

-*Stipa tenacissima*

- *Aristida pungens*

-*Artemisia copmestris*

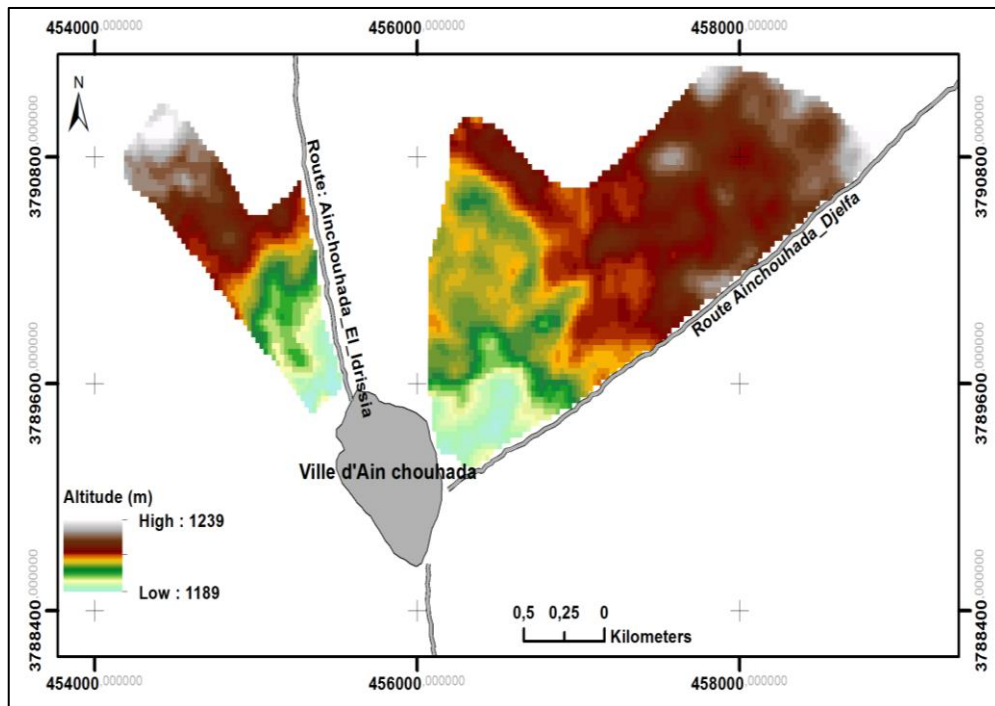


Figure 04 : Localisation de périmètre source (originale ,2017)

3. Echantillonnage

Pour atteindre notre objectif, nous avons adopté l'échantillonnage subjectif parce qu'il est le plus approprié, où l'emplacement des relevés est choisis d'une façon intuitive, dans les zones suffisamment homogènes et représentatives de la formation végétales (cas de nos parcours steppiques). (Gounot, 1969)

4. Relevés floristiques

Notre dispositif expérimental est basé sur des paramètres liés à la végétation, où nous avons réalisé nos relevés au cours de la saison de printemps à partir du mois d'avril jusqu'au mois de mai (26/04/2017 ; 27/04/2017 ; 17/05/2017). Dans l'ensemble nous avons effectué 20 relevés : 10 relevés dans le site avec plantation pastorale et 10 relevés dans un sans plantation pastorale.

5. Etude floristique

5.1. Richesse totale

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

Afin d'établir la liste floristique, les espèces sont prélevées et mises dans des sacs codés, ensuite elles sont reconnues à l'aide de différentes références floristiques.

5.2. La richesse floristique

On utilise l'échelle de Daget et Poissonet (1991) :

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

6. Etude quantitative

Pour l'étude quantitative, on a adopté une méthode linéaire appelée « méthode de Parker » qui est à notre avis la plus indiquée pour notre étude et qui répond le mieux à l'évolution pastorale où la végétation est ouverte. D'ailleurs, c'est une méthode fréquemment utilisée pour l'évaluation du couvert végétal des zones steppiques en Australie et en Afrique du Sud (Daget et Poissonet, 1972).

7. Le matériel utilisé est constitué :

- D'un ruban de 10 m ;
- D'un sécateur ;
- D'un carré en bois de 1 x 1 m ;
- D'un GPS ;
- Des sachets en papier kraft;
- D'un anneau de PARKER (une baguette d'une longueur de 1 m) ;
- Des piquets pour matérialiser les placettes

8. Son principe :

Du centre de la station, un ruban est étendu sur une longueur de 10 m, dans la direction du Nord, désigné à l'aide d'une boussole. Une barre de métal est posé au centre pour attacher à lui le ruban et faisant la coupe n° 01. On prend la lecture en tombant l'anneau de PARKER verticalement chaque 10 cm tout au long du ruban et du côté droit. On note tout ce qui apparaît dans l'anneau (sol nu, cailloux, plante, débris,...) qui compte 100 lectures.

On bouge le ruban d'un angle de 120° dans le sens des aiguilles de montre (la fin attachée au centre reste intacte) pour faire la coupe n° 02 et on prend les lectures de la même manière que la précédente.

Ces relevés nous permettent de mesurer les paramètres suivants :



Photo 03 : méthode d'échantillonnage source (Original, 2017)

9. Le recouvrement global de la végétation RGV%

Le recouvrement global désigne en phytosociologie la proportion de la surface totale d'une station couverte par une espèce végétale donnée (**Ramade, 2003**) Le recouvrement total de la végétation est défini théoriquement comme le pourcentage de la surface du sol qui serait recouvert par les végétaux (**Gounot, 1969**). C'est un indicateur de l'état de la végétation (**Hammouda, 2009**), il est exprimé en pourcent par la relation qui suit :

Avec : **N** : Nombre de point de lecture (100 points dans cette étude).

n : Nombre de point de végétation

$$\text{RGV}\% = \frac{n}{N} * 100$$

10. La fréquence spécifique (Fsi)

La fréquence spécifique exprime la probabilité de présence d'une espèce *i* dans l'unité échantillonnée. Elle est égale au rapport exprimé en pourcent du nombre de fois (**ni**) ou l'espèce (**i**) a été recensée le long de la ligne au nombre totale de points de lecture(**N**)(**Le floch ,2008 ;Hammouda ,2009**).

$$F_{si} = n_i / N * 100$$

Où

$$\sum F_{si} = RGV \%$$

11. La contribution spécifique au tapis végétal (Csi)

La contribution spécifique (Csi) d'une espèce *i* définit sa participation au tapis végétale. C'est le rapport en pourcentage entre la fréquence spécifique d'une espèce et la somme des fréquences de toutes les espèces recensées.

$$C_{si}\% = F_{si} * 100 / \sum F_{si}$$

Avec ($n = i, i=1$)

- ✓ **CSi**: Contribution spécifique de l'espèce *i*.
- ✓ **FSi**: fréquence spécifique de l'espèce *i*.

12. Evaluation de la biodiversité

Pour chaque espèce inventoriée nous avons identifié son type biologique pour étudier les spectres biologique et phytogéographiques.

13. Evaluation Quantitative

13.1 Diversité spécifique de Shannon (H') et Equitabilité (EQ)

La diversité est un paramètre essentiel et nécessaire, pour la simple raison que la diversité floristique compte parmi les attributs vitaux d'un éco complexe (Le Floch et Aronson, 1995 in Le Floch, 2008).

Dans l'évaluation de la diversité spécifique, interviennent en principe les abondances (traduisant le nombre d'individus ou effectif) des espèces constitutives de la biocénose (ou de la communauté) (Lacoste et Salanon, 1999).

La diversité est fonction de la probabilité P_i de présence de chaque espèce i dans un ensemble d'individus. La valeur de H' (indice de Shannon) est donnée par la formule :

$$H' = -\sum_{i=1} (P_i \cdot \log_2 P_i)$$

(Les logarithmes utilisés étant de base 2, H' s'exprime en bit : binary digit).

Où :

$$P_i = n_i / N$$

P_i : Abondance relative de l'espèce de rang i

N : Abondance du peuplement, n_i Abondance de l'espèce i

S : Richesse spécifique.

L'indice de Shannon est pratiquement indépendant de la taille de l'échantillon et tient compte de l'abondance relative de chaque espèce (Dajoz, 1982).

L'interprétation est complétée par le calcul de l'équitabilité (E) qui, pour l'indice de Shannon et Weaver répond à la formule suivante

$$E=H/ \text{Log}2S$$

L'équitabilité est élevée quand toutes les espèces sont bien représentées. Son évaluation est utile pour détecter les changements dans la structure d'une communauté et a, quelquefois, prouvé son efficacité pour déceler les changements d'origine anthropique.

S : Le nombre total d'espèces du relevé linéaire.

L'équitabilité est élevée quand toutes les espèces sont bien représentées. Son évaluation est utile pour détecter les changements dans la structure d'une communauté et a, quelquefois, prouvé son efficacité pour déceler les changements d'origine anthropique (Le Floc'h, 2008).

14. Apport de la Télédétection sur la dynamique du couvert végétal de la zone d'étude

14.1 La Télédétection :

« Ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer des caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance, sans contact matériel avec ceux-ci. » (Commission interministérielle de terminologie de la télédétection aérospatiale, 1988).

14.2 L'Indice de Végétation Différence Normalisée (NDVI) :

L'Indice de Végétation Différence Normalisée (NDVI), est un indicateur de la vigueur et de l'activité de la végétation. Le NDVI, est un indice de végétation qui estime la densité foliaire. Il est largement utilisé dans l'analyse de la végétation en raison de sa capacité à mettre en évidence des différences dans la couverture végétale qui ne sont pas facilement visibles autrement. Le calcul de cet indice est basé sur la propriété de réflectance du couvert végétal dans le spectre visible (RED) et dans le proche infrarouge (NIR). Il varie entre -1 (sol dépourvu de végétation) et +1 (une forte activité chlorophyllienne) (Benchettouh et al., 2017).

Pour couvrir notre zone d'étude, une scène d'images (*Path* = 196 et *Row* = 36) issues de Landsat d'une résolution spatiale de 30 mètres a été utilisée. Ces images sont acquises durant la saison printanière avec un écart annuel de 6 à 8 ans (1994, 2002, 2010 et 2016) selon la disponibilité de ces images dans le site de téléchargement USGS.

Matériel et méthode

L'indice NDVI pour Landsat-ETM est donné par la formule suivante :

$$NDVI = \frac{(\rho_{PIR} - \rho_R)}{(\rho_{PIR} + \rho_R)}$$

Où ρ_{PIR} est la bande proche infrarouge et ρ_R est la bande rouge.

Quand la photosynthèse est active, la végétation présente une haute réflectance dans le spectre proche infrarouge en comparaison avec le rouge, par conséquent, les valeurs de NDVI pour la photosynthèse active seront positives. (Benchettouh et *al.*, 2017).

Résultats

Résultats

1. Etude floristique

1.1. Richesse Totale :

Dans le site d'étude, nous avons recensé 21 espèces appartenant à 9 familles différentes (Tableau 2), avec la dominance des famille des Asteraceae et des Poaceae qui occupent (28.57) % du peuplement avec 12 espèces, suivi par les Plantaginaceae et Caryophyllaceae (9.5 %), les Chénopodiaceae les Dipsaceae les Fabaceae les Labieae et les Resedaceae (4.76 %).

Cependant, dans le parcours naturel, nous avons enregistré 5 espèces, réparties en 3 familles, avec la dominance des Fabaceae et des poaceae (40 %), suivie par les Asteraceae (20%).

Tableau 03: la richesse totale de la zone d'étude

Famille	Espèce
Asteraceae	<i>Artemisia campestris</i> <i>Anacyclus clavatus</i> <i>Atractylis serrata</i> <i>Centaurea incana</i> <i>Dianthus caryophyllus</i> <i>Echinops spinosus</i> <i>Launaea resedifolia</i>
Caryophyllaceae	<i>Paronychia argentea</i> <i>Telephium imperati</i>
Chénopodiaceae	<i>Atriplex canescens</i>
Dipsaceae	<i>Scabiosa stellata</i>
Fabaceae	<i>Medicago laciniata</i>
Labieae	<i>Salvia verbenata</i>
Plantaginaceae	<i>Plantago albicans</i>
Poaceae	<i>Bromuse rubens</i> <i>Cynodon dactylon</i> <i>Lygeum spartum</i> <i>Schismus barbatus</i> <i>Stipa parviflora</i> <i>Stipa tenasessima</i>

Source :(originale, 2017)

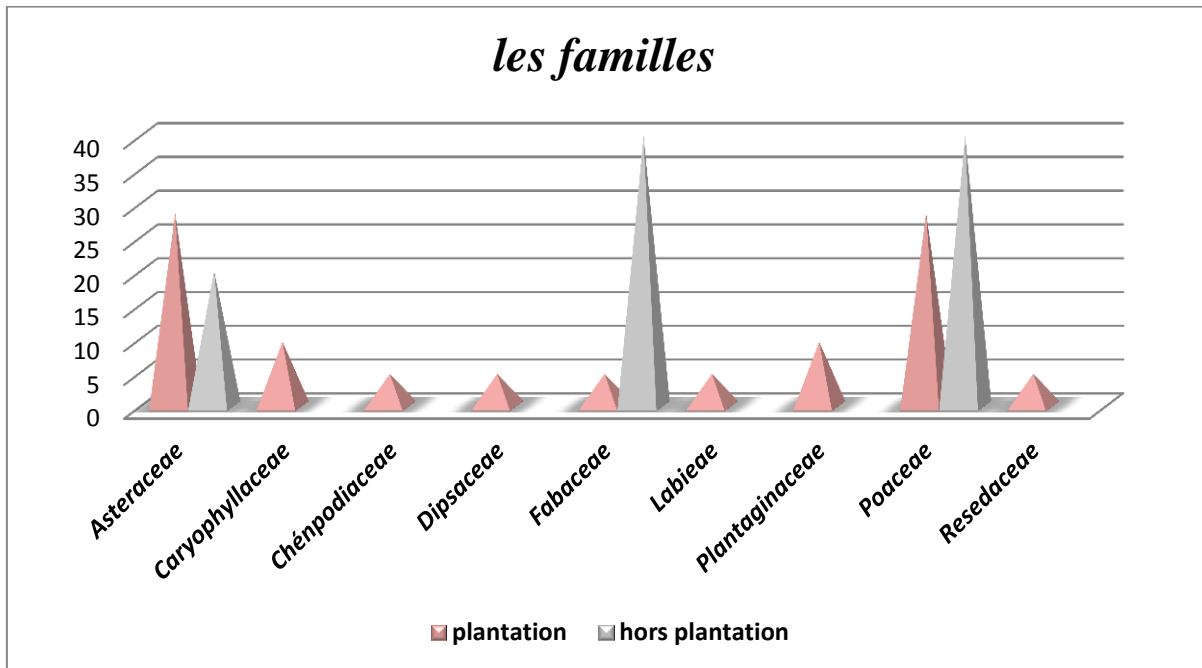


Figure 05 : Histogramme des familles

.1.2. Le recouvrement global de la végétation RGV% et ESS

Pour étudier l'effet de la plantation d'*Atriplex canescens* sur le recouvrement de la végétation, nous avons comparé le recouvrement global des parcours plantés et naturels pendant le printemps.

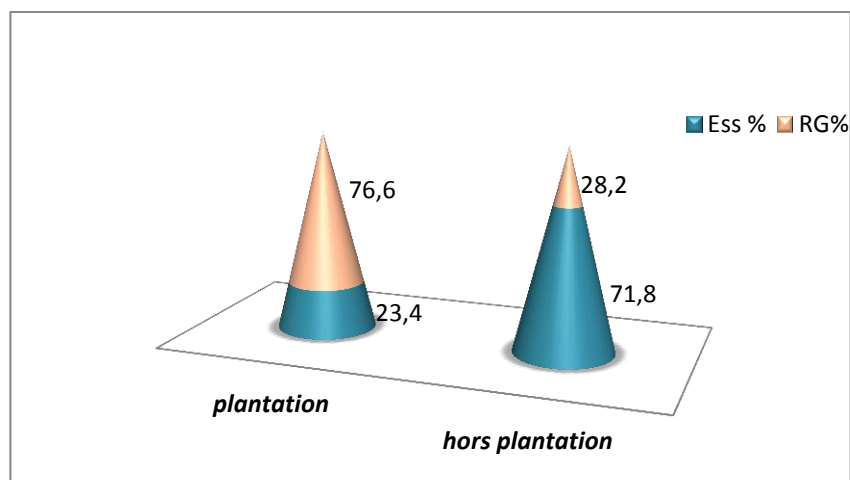


Figure 06: Le recouvrement végétal et les éléments de surface du sol dans les parcours planté et naturel.

Résultats

Nous avons noté, d'après cette figure, que le recouvrement global de la végétation dans le parcours naturel est de 28.2% et les éléments de surface de sol occupent 71.8 %. Dans la plantation, il montre un taux de recouvrement végétal de 76.6 % et les éléments surface de sol de 23.4 %.

1.3. Fréquence spécifique (FSi) et contribution spécifique (CSI) :

D'après les résultats obtenus dans la figure, l'espèce dominante c'est *Atriplex canescens* par un taux de fréquence spécifique (17.6%) et de la contribution Spécifique 22.97% la valeur la plus faible représente par *Telephium imperati* avec un taux de fréquence spécifique (0.3%) et de la contribution spécifique 0.4%

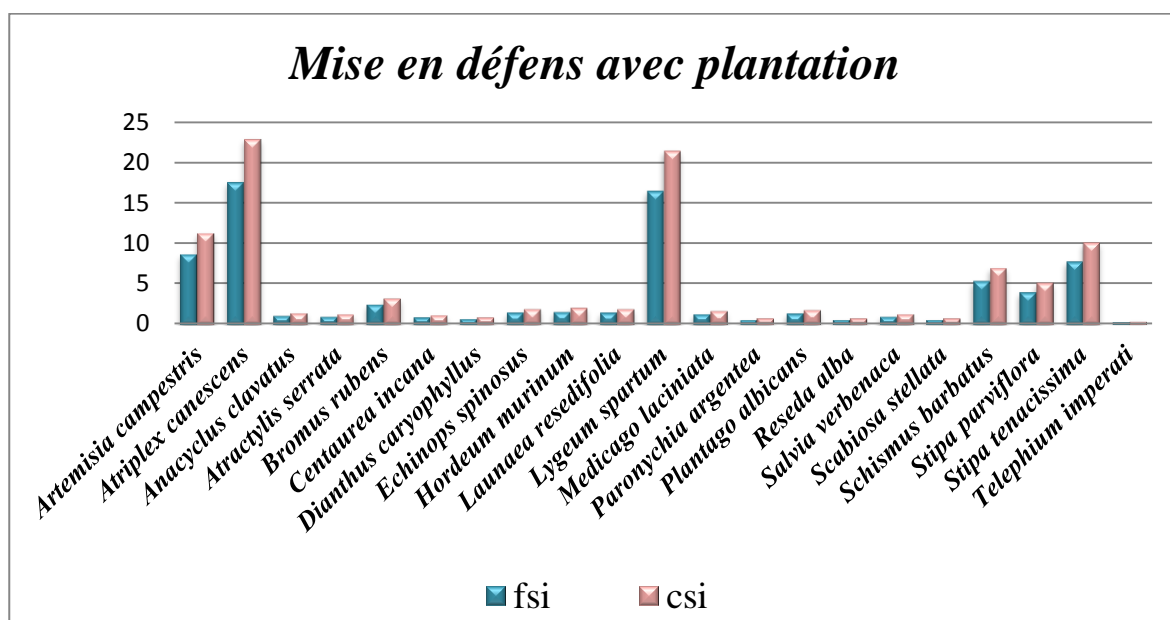


Figure07: La variation de la fréquence spécifique et contribution spécifique dans le parcours planté.

La figure, montre qu'*Astragale armatus* dominante dans le parcours naturel avec un taux de fréquence spécifique (8.5%) et de la contribution Spécifique (30.14%) Et la valeur la plus faible représente par *Artemisia campestris* un taux de fréquence spécifique (4.4%) et de la contribution Spécifique (15.60%).

Résultats

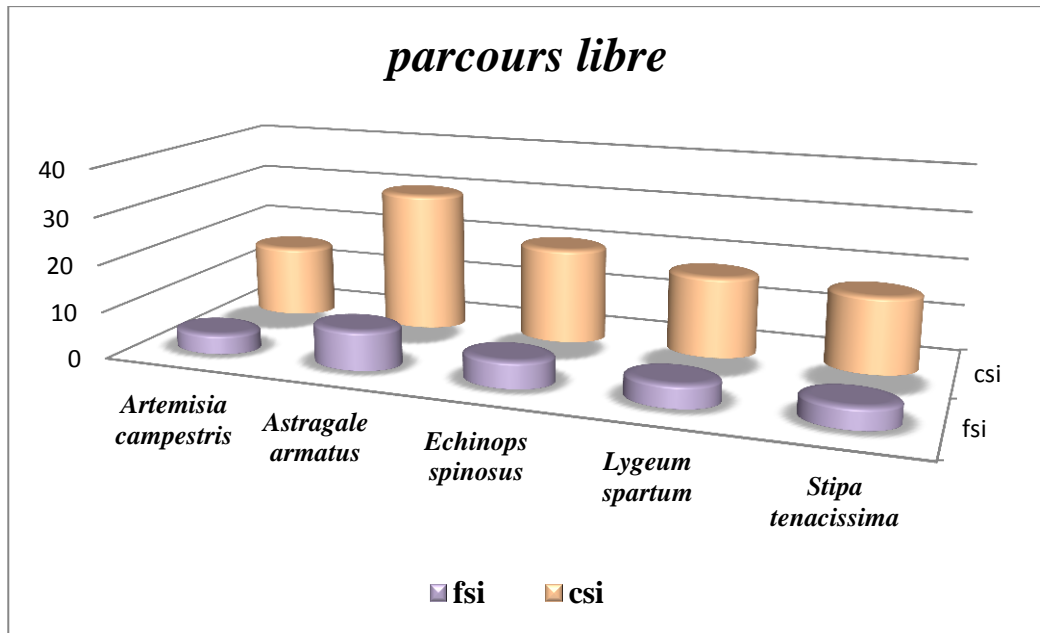


Figure08 : La variation de la fréquence spécifique et contribution spécifique dans le parcours naturel.

2. Evaluation de la biodiversité :

2.1 Evaluation quantitative :

2.1.1 Indice de diversité spécifique de SHANNON (H') et l'équitabilité (E)

Pour cette étude, nous avons calculé l'indice de diversité de SHANNON (H') et l'équitabilité (E) qui selon certains auteurs est le plus approprié dans les milieux arides, les résultats sont figurent ci-dessous.

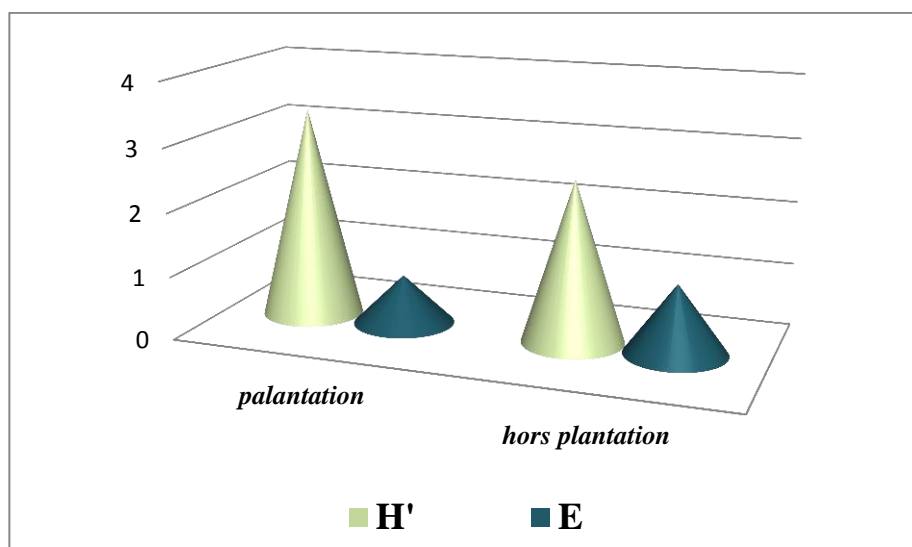


Figure 09 : Histogramme de l'indice de diversité spécifique de SHANNON (H') et d'équitabilité (E) dans la station d'étude (plantation), (hors plantation).

2.2 Evaluation qualitative

2.2.1 Diversité biologique

2.2.1.1 Spectre biologique réel :

En se basant sur la composition floristique de la végétation, des relations entre les types biologiques, les traits fonctionnels des plantes et l'environnement sont recherchés pour le comportement de la végétation face au milieu et ses contraintes.

La figure 11, montre que les Chaméphyte (66%) dominant dans le parcours planté suivis par les Thérophytes (24%), les Hémicryptophyte (7%), Géophytes (2%) et les Phanérophyte (1%).

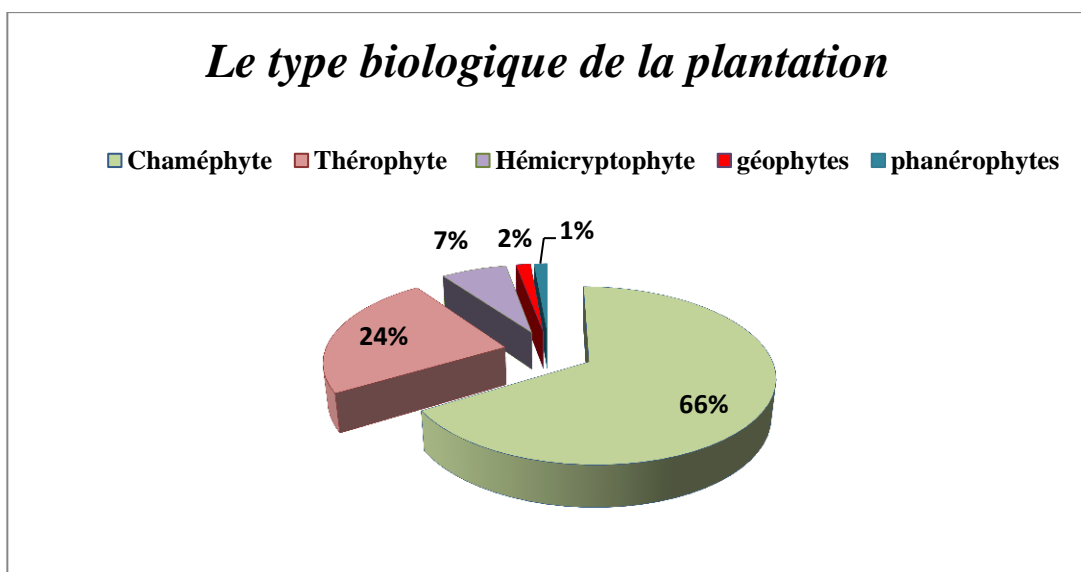


Figure 10 : spectre biologique réels dans le parcours planté.

La figure 12 montre les résultats obtenus dans le parcours naturel. On remarque que les Chaméphytes dominant (63%), suivi par les Thérophyte (21%) et les Hémicryptophyte (16%).

Le type biologique sur parcours libre

■ Chaméphyte ■ Thérophyte ■ Hémicryptophyte

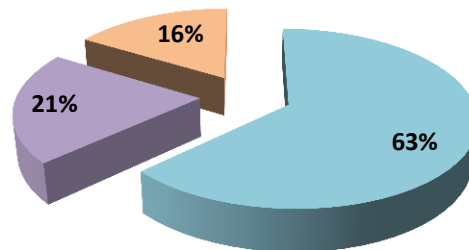


Figure11: spectre biologique réels dans le parcours naturel.

2.2.2 Diversité phytogéographique

2.2.2.1 Spectres phytogéographiques réels :

D'après la figure 13 on observe que les types phytogéographiques Méditerranéennes sont dominantes dans le parcours avec plantation, suivi par les Circumboréal, **med atl** ; les Méditerranéen-atlantique, **med occi** ; les Méditerranéen-occidental, **S-a** ; Saharo – Arabique.

type phytogéographique plantation

■ med ■ s-a ■ med occi ■ med atl ■ Circumboréal

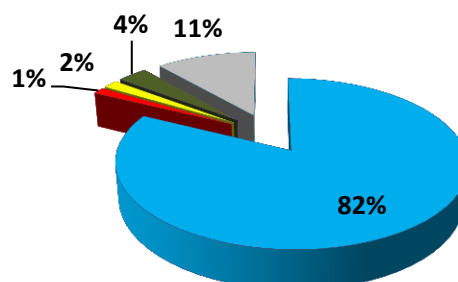


Figure 12: Spectre phytogéographique réels dans le parcours planté.

On observe toujours figure, que les **Med** ; Méditerranéennes dominant dans le parcours naturel, suivi par **Med** ; méditerranéo irano tourania et Circumboréal.

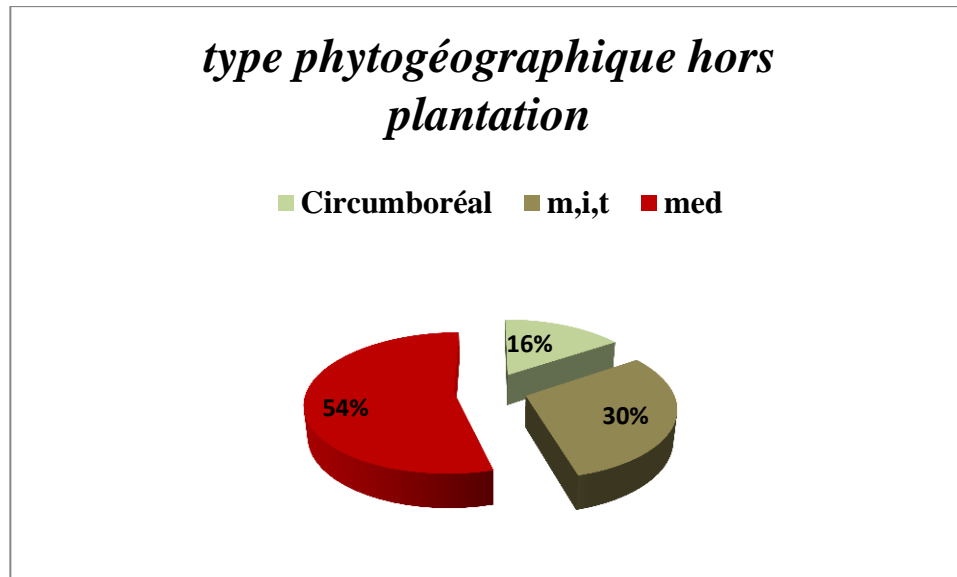


Figure13: Spectre phytogéographique réels dans le parc naturel.

3.3 Relation indice de végétation - occupation du sol :

Les images satellitaires, de 1994 à 2016, traitées par indice NDVi, nous ont permis de distinguer la dynamique du couvert végétal, durant cette période.

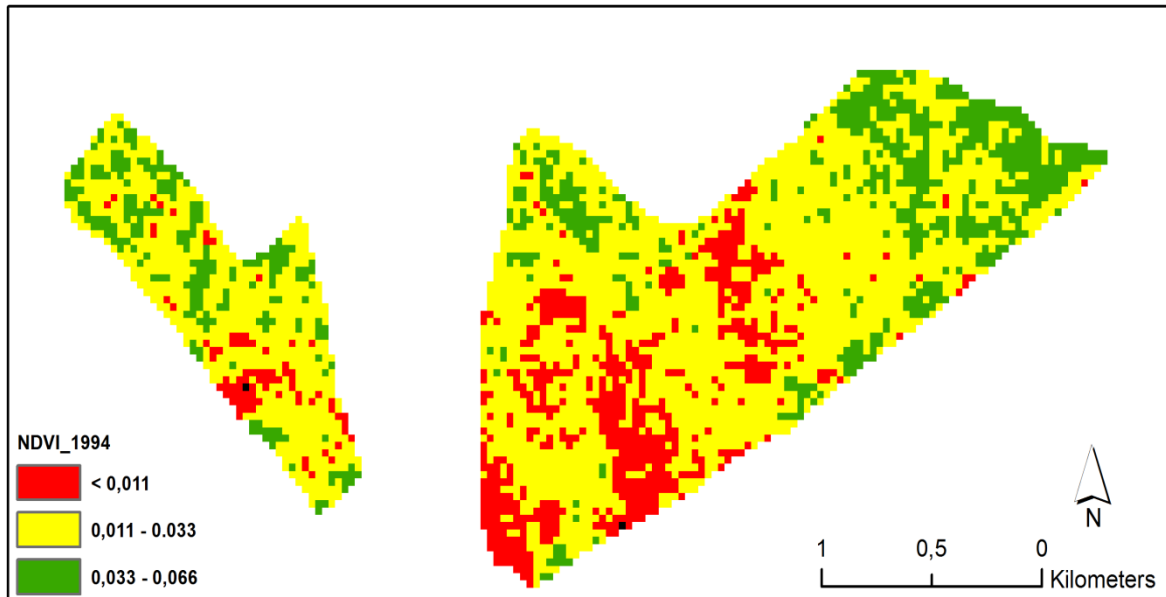
Ce site représente la zone de transit climatique et pastoral de la région de Djelfa commune d'Ain chohada.

Nous avons comparé l'occupation spatiale de la végétation, puis nous avons traité les photos des (1994-2016).

Le calcul de l'indice NDVi nous a permis de tirer les conclusions suivantes :

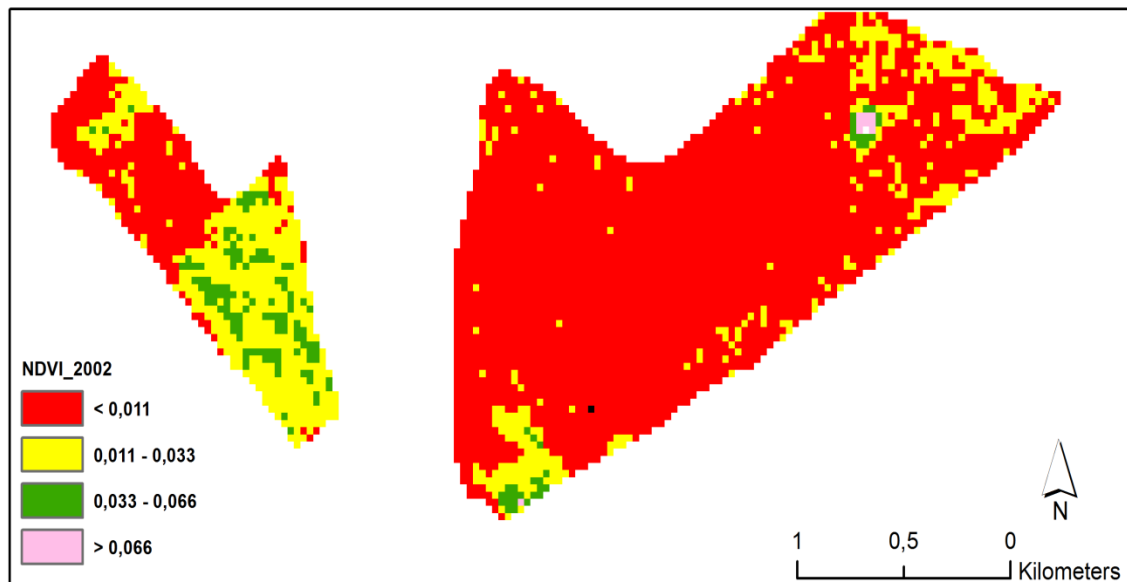
La couleur rouge représente les zones les moins végétalisées, la couleur jaune représente les zones le moyennement végétalisées, la couleur verte représente les zones les plus végétalisées et les autres couleurs représente les nouvelles classes de végétations sur les photos NDVi.

Figure 14 : le site d'étude, photo traité par NDVI en 1994



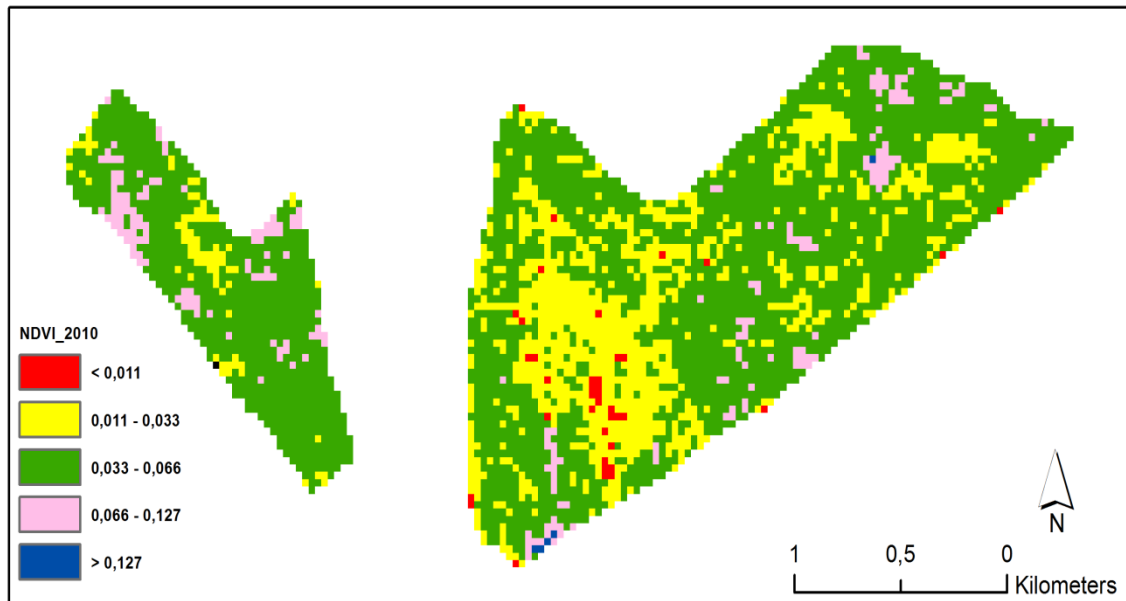
L'année 1994 constitue l'année de référence de la zone d'étude (état initial avant plantation) et comporte trois classes du NDVI de 0.011 jusqu'à 0.066.

Figure 15 : le site d'étude, photo traité par NDVI en 2002



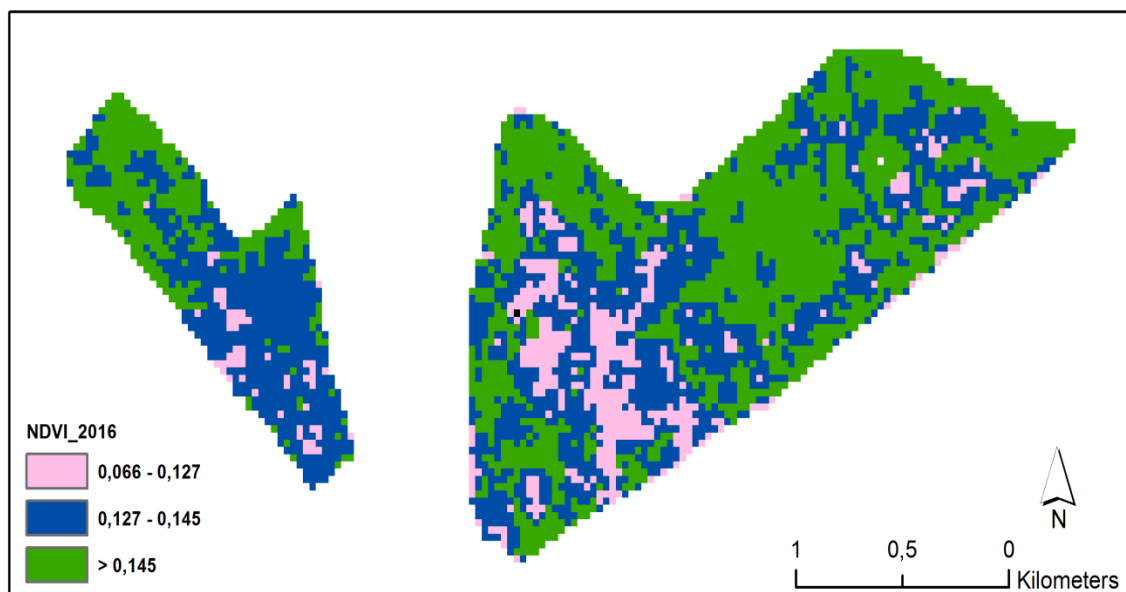
L'année 2002 constitue la période post-plantation (après 7 ans) et comporte quatre classes d'NDVI de 0.011 jusqu'à 0.127 la nouvelle classe représente neuf pixels dans la figure 16 ou l'NDVI est plus que 0.066.

Figure 16 : le site d'étude, photo traité par NDVI en 2010



L'année 2010 constitue une deuxième post-plantation (après 15 ans) et comporte cinq classes d'NDVI de 0.011 jusqu'à 0.147 la nouvelle classe représente cinq pixels dans la figure 17 ou l'NDVI est plus que 0.127.

Figure 17 : le site d'étude, photo traité par NDVI en 2016



Résultats

L'année 2016 constitue une troisième période post-plantation (après 21 ans), et comporte trois classes d' NDVI de 0.066 jusqu'à 0.318 la nouvelle classe représente la zone la plus végétalisée dans la figure 18.

Traitement des données par l'NDVI :

Le taux et la prévision de l'évolution de la végétation dans le site étudié années 1994, 2002, 2010 et 2016, sont représentés dans le tableau 03 est illustrés par la Figure 18.

Tableau 03 : Le taux de l'évolution de la végétation dans le site étudié pour les années 1994, 2002, 2010,2016.

NDVI	Min	Max	Moy,	SD
1994	-0,91	6,6	2,23	1,14
2002	-1,28	12,75	0,98	1,19
2010	-0,41	10,47	4,56	1,38
2016	9,8	31,81	14,35	1,44

Résultats

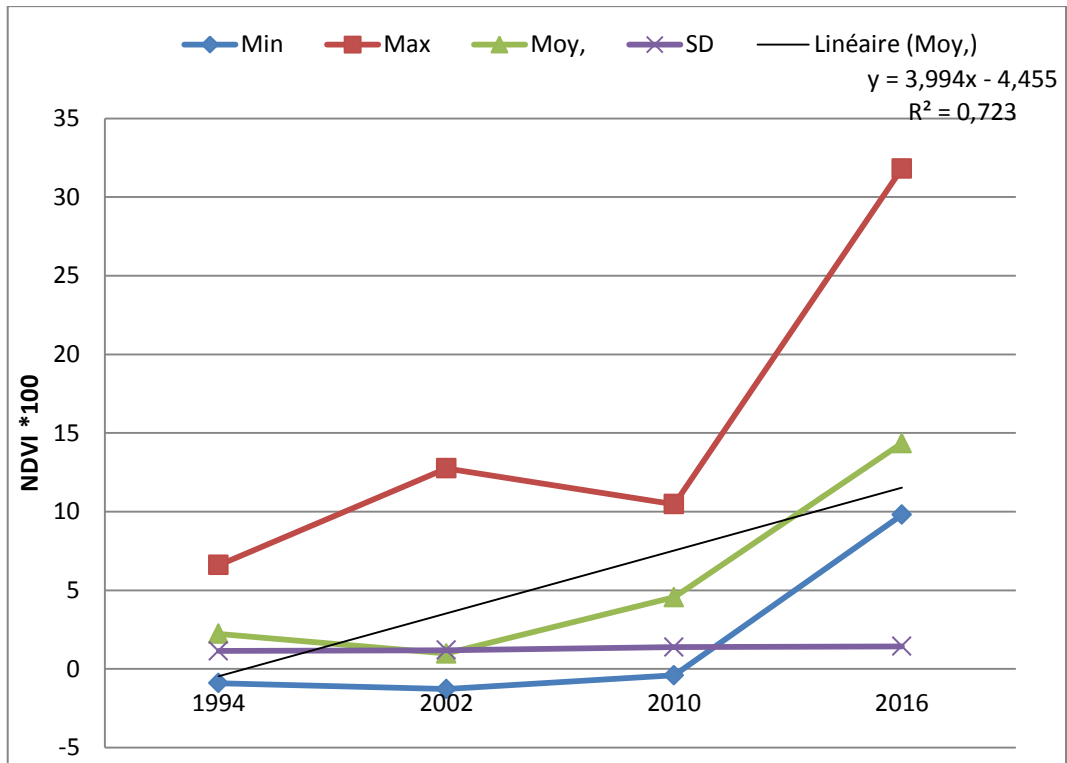


Figure 18: La représentation graphique de taux d'évolution de site étudié

On constate d'après le graphe de la figure19 la représentation linéaire pour le site étudié, que le taux d'évolution augmente, avec le temps. Avec un coefficient $R^2 = 0.723$

Discusión

Discussion

L'illustration des analyses, durant ce chapitre, se résume en 4 axes principaux :

L'axe d'**Etude floristique**, l'axe d'**Evaluation quantitative**, l'axe d'**Evaluation qualitative** et l'axe d'**Apport de la Télédétection**.

1. Etude floristique :

1.1 Richesse totale :

La richesse de la zone d'étude est moyenne avec 21 espèces avec un taux élevé de *Atriplex canescens* (Chénopodiaceae) Cette dominance est expliquée par l'effet de la plantation de *Atriplex canescens*. La différence serait probablement due à plusieurs facteurs parmi lesquels les conditions climatiques et précisément les précipitations. On remarque qu'en première position, les Asteraceae et les Poaceae sont bien représentées, avec un taux élevé. En deuxième position, les Plantaginaceae et les Caryophyllaceae alors que l'importance des autres familles soient en fonction des conditions climatiques dont peut ajouter l'effet de microclimat généré par les touffes de plantation (**Aidoud-lounis, 1977**).

1.2. Recouvrement global de la végétation RGV% et ESS%:

On remarque dans le parcours planté que le recouvrement est très élevé comparé au parcours naturel, cette augmentation du recouvrement s'explique par l'existence d'un milieu endogène favorable à la germination et au développement des espèces annuelles et pérennes, grâce à l'augmentation de la couche meuble et la création d'un microclimat par les plantations qui piègent le sable et la litière transportés par le vent. Nous parlons alors de milieu endogène, définit comme étant « l'ensemble des facteurs résultants de l'action de la végétation sur le milieu exogène, c'est-à-dire le sol évolué, le microclimat lié à l'influence des strates supérieures. » **Gounot (1969)**,

Concernent les éléments de la surface du sol du parcours planté et naturel, on remarque qu'il existe une différence entre eux. Les éléments de la surface du sol (le sable, les pellicules, les éléments grossiers, la litière) sont autant de paramètres écologiques qui influent sur la qualité et la quantité de la végétation (**Lemée, 1978 et Melzi, 1986**).

2. Evaluation quantitative :

2.1 Indice de diversité de Shannon (H') et l'équitabilité (E) :

D'après les résultats de la diversité de Shannon, on a remarqué que la valeur la plus élevée de l'indice de Shannon –Weaver (H') est obtenue dans le parcours planté (3.34 bits) et le parcours naturel (2.56 bits) représente la valeur la plus faible.

Nous pouvons dire que l'indice de diversité (H') semble varier avec la richesse spécifique (**Guerrache, 2010**).

Si nous considérons l'équitabilité (E), nous remarquons que le parcours planté présente une valeur faible $E = 0.12$ par rapport à l'équitabilité enregistrée dans le parcours naturel $E=0.22$.

La forte équitabilité peut s'expliquer par l'existence d'une équipartition des abondances entre les espèces de site d'étude (**Guerreche, 2010**). L'équitabilité varie de 0 et 1 : elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une même espèce, ce qui signifie que les caractères d'un milieu relativement peu diversifié soumis à de facteurs contraignants elle est de l'ordre de 1 lorsque toutes les espèces ont une même abondance (**Colignon et al, 2010**).

La valeur faible de l'équitabilité donne un aperçu sur la diversité spécifique, indiquant que les espèces qui composent le site d'étude ont des abondances sensiblement différentes (**Guerreche, 2010**), on a remarqué l'abondance de l'espèce *Atriplex canescens* Par rapport aux autres espèces.

La valeur faible de l'équitabilité comme pour la diversité spécifique, indique que les espèces qui composent le site d'étude ont des abondances sensiblement différentes (**Guerreche, 2010**),

3. Evaluation qualitative :

3.1 Diversité biologique

3.2 Spectre biologique réel :

D'après nos résultats, on remarque que les chaméphytes sont bien représentées avec un taux très élevé dans le parcours planté, cette dominance des chaméphyte est probablement due au surpâturage car les espèces de ce type biologique sont très peu appréciées par le cheptel. En effet selon **Kadi hanifi, 2003** : « le pâturage semble ainsi favorable de manière globale les Chaméphytes refusées par les troupeaux. A son tour, le Houerou souligne

Discussion

l'augmentation des Chaméphytes ligneuse dans les formations graminéennes par suite du surpâturage par les ovins et les bovins ». Elles sont considérées par (**Monod 1992**) comme des plantes vivaces arido-passives pour résisté à la sécheresse

Il ressort des travaux **Danin et Orshan ,1990 ; (Akkouche, 2011)** que les Geophytes augmentent avec la pluviosité et le froid.

Daget 1980, montre la présence d'un taux considérable des Thérophytes et souligne un phénomène de Thérophytie, Sauvage (**1960**), (**Hammouda, 2009**), présentent la thérophytie comme étant une forme de résistance à la sécheresse, ainsi qu'aux fortes températures des milieux arides, ce qui est un trait essentiel de la végétation en zone aride.

Les Phanérophytes sont rares dans le parcours planté, cette rareté s'explique par une faible précipitation qui caractérise le climat aride et ne permet pas le développement des arbres.

Les hémicryptophytes préfèrent en général les milieux humides riches en matière organique **Barbero et al (1989)**, ce qui indique une amélioration du milieu (**Akkouche, 2011**).

3.3 Spectres phytogéographiques réels :

En ce qui concerne les types phytogéographiques, la prépondérance de l'élément Méditerranéen dans le parcours planté et parcours naturel est remarquable, comparativement aux autres éléments. Cette abondance est liée à la localisation biogéographique de notre zone d'étude dans la région Méditerranéenne fait remarquer : « les éléments strictement Méditerranéens représentent une partie très importante de la flore de région méditerranéenne » (**Quezel, 1995**),

4. l'apport de la télédétection :

L'année 1994, c'est l'état initial de la zone avant la plantation

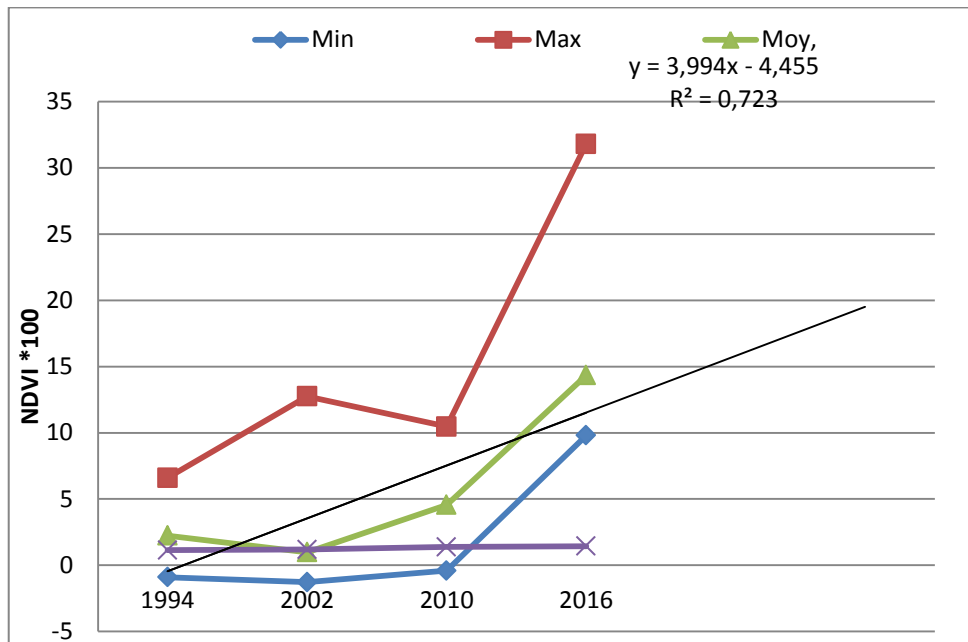
L'année 2002, c'est l'état de périmètre après 7 ans de la plantation malgré une présentation d'une nouvelle classe végétative mais on a constaté une dégradation plus que l'état initial on ne sait pas pourquoi cette diminution du couvert végétal malgré que les conditions climatiques sont favorable donc on pense que cette dégradation due à une mise en défens mal appliqué et un pâturage pondant cette période.

L'année 2010, c'est l'état de périmètre après 15 ans de la plantation on a constaté une évolution du couvert végétal avec deux nouvelles classes de végétation.

Discussion

L'année 2016, c'est l'état de périmètre après 21 ans de la plantation on a constaté une immense évolution du couvert végétal avec trois classes végétatives.

Figure 19: La représentation graphique de la courbe de tendance de prévision linière du site étudié



D'après le graphe de la figure 20, et plus précisément, la représentation linéaire de prévision de la moyenne d'NDVI, pour le site étudié on constate que le taux d'évolution augmente avec le temps si les conditions climatiques ne changent pas et l'accès au site est régulé convenablement.

Conclusión

Conclusion

Au terme de cette étude phytoécologique et pastorale, nous avons pu avoir une connaissance sur les variations spatio-temporelles de la composition floristique et de la production pastoral de notre station étudiée dont on a effectué plusieurs mesures diachroniques nous permettent de conclure que le projet d'aménagement étudié et qui a consisté en une « **plantation pastorale** » a exercé une influence sur la végétation naturelle existante et son milieu en provoquant des changements qualitatifs et quantitatifs.

Du point de vue floristique, cette influence est apparente dans l'augmentation de la richesse floristique au niveau de la station aménagée qui a connu un développement des espèces végétales.

Cette composition floristique est largement dominée par les Astéracées dans la station, suivi par les Poacées, les Plantaginaceae, les Caryophyllaceae.

Concernent les types biologiques, le type dominant dans la plantation c'est les Chaméphytes suivis par les Thérophytes, les Hémicryptophytes, les Géophyte, finalement par Par les Phanérophyte et dans le parcour naturel, le type biologique dominant c'est les champhytes suivis par les thérophytes et finalement les Hémicryptophytes.

En ce que concernent les types phytogéographiques, la prépondérance de l'élément Méditerranéen dans la plantation et la mise en défens est remarquable, comparativement aux autres éléments.

Cette abondance liée à la localisation biogéographique de notre zone d'étude dans les régions méditerranées.

Le recouvrement a connu une grande variabilité il est élevé dans la plantation et très bas hors plantation.

L'Indice de diversité spécifique de SHANNON (H') est élevé dans la plantation par rapport au parcours libre (sans plantation). Ce qui nous permet de d'affirmer que la richesse floristique est beaucoup plus importante dans le site avec plantation que dans les parcours libres.

Les images satellitaires ont révélé qu'il ya une grande évolution avec le temps qui confirme que cette plantation a été un succès avec un pourcentage élevé de recouvrement globale de la végétation.

Cette variabilité est liée essentiellement aux conditions climatiques qui sont considérées comme un support qui donne un équilibre dans les parcours quelle que soit la technique d'aménagement utilisé.

Conclusion

Il est certain que nos résultats ne sont que des données préliminaires pour construire une idée sur les variations végétales des parcours aménagées en comparaison avec ceux non aménagées mais ces résultats nous permettent de procéder à une gestion des parcours donc prendre en compte les variations pluviométriques et des températures qui dans la steppe détermine la diversité et la production des espèces se sont d'une manière plus précise les facteurs limitant de toute régénération dans la steppe algérienne. En outre, cette opération de mesures nous permettra de déterminer le seuil écologique et économique dans la gestion d'un parcours, également de mettre en évidence l'effet de la technique d'aménagement introduite (plantation) qui peut jouer un rôle prépondérant dans la gestion des parcours.

.

*Références
Bibliographiques*

Références Bibliographiques

- Aïdoud A, 1983 :** Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud oranais : phytomasse, productivité primaire et application pastorale. Thèse 3eme cycle, USTHB. Alger. 253 p + annexes.
- Aïdoud-Lounis F, 1984 :** Contribution à la connaissance des groupements à Sparte (*Lygeum spartum* L.) des Hauts plateaux Sud Oran. Etude phytoécologique et syntaxonomique. Thèse 3ème cycle, USTHB, Alger. 253 p. +Ann.
- Aronson J, Floret C, Le Floc'h E, Ovalle C et Pontanier R, 1995 :** Restauration et réhabilitation des écosystèmes dégradés en zones arides et semi-arides. Le vocabulaire et les concepts. J. LIBBEY EUROTEXT ; pp. 11-29.
- Aïdoud A, s.d, 1996 :** Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Conférences 3. Univesité de Rennes 1, Rennes. 50p.
- Bensouiah R, 2003 :** Pasteurs et agro-pasteurs de la steppe algérienne,Strates p10.
- Badrani S, 1984 :** La steppe, les pasteures et agropasteurs en Algérie .CREAD, alger.
- Badrani S, 1995 :** Une stratégie pour le développement des parcours en zones arides et semi-arides. Rapp. Techn. Algérie, doc. Banque mondiale. 60p. +ann.
- Badrani S, 1999 :** Situation de l'agriculture, de l'alimentation et de l'économie algérienne. CIHEAM. Paris.
- Banque Mondiale, 2003 :** a. Royaume du Maroc : évaluation du coût de la dégradation de l'environnement. Rapport Metap.
- Benchettouh A, Kouri, L, Jebari S, 2017 :** Spatial estimation of soil erosion risk using RUSLE/GIS techniques and practices conservation suggested for reducing soil erosion in Wadi Mina watershed (northwest, Algeria). Arab J Geosci (2017) 10:79. DOI 10.1007/s12517-017-2875-

Références Bibliographiques

- Benrebiha A, 1984 :** Contribution à l'étude de l'aménagement pastoral dans les zones steppiques, cas de la coopérative pastorale de Ain-Ouessara (Wilaya de Djelfa). Thèse de magistère, INA, Alger. 160p.
- Chellig R, 1983 :** La désertification de la steppe: causes socioéconomiques, moyens d'y remédier. In Journ. Prod. Anim., Inst. Nat. Agron., El Harrach, Alger (Avr. 1982), 9 p.
- Cornet A, 2002 :** La désertification, la croisée de l'environnement et du développement, un problème qui nous concerne. In : Johannesburg 2002. Quels enjeux ? Quelle contribution des scientifiques ? Paris, France, ministère des Affaires étrangères, Adpf, p. 93-134.
- Daget Ph, 1980 :** Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative. (Cas des thérophytes). In : Recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives. Paris ; pp, 89-114.
- Daget Ph. & Poissonet J, 1971 :** Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. Ann. Agron., 22 (1); pp, 5-41.
- Daget Ph. & Poissonet J, 1991 :** Prairies permanentes et pâturages : méthodes d'études. Version provisoire, Montpellier, CNRS, CIRAD. 331 p.
- Djellouli Y. et Nedjraoui D, 1995 :** Evolution des parcours méditerranés. In Pastoralisme, troupeau, espaces et société. Hatiered. Pp. 440-454.
- DPTA, 2003 :** Monographie de la Wilaya de Djelfa. Direction de la Planification et de L'Aménagement du Territoire (DPTA). pp.6-22.
- DGF. Direction Générale des Forêts, 2004 :** Rapport national de l'Algérie sur la mise en œuvre de la Convention de Lutte contre la Désertification. DGF, Alger, septembre 2004, [en ligne] <http://www.unccd.int/cop/reports/africa/national/2004/algeria-fre.pdf>
- Emberger L, 1955 :** Une classification biogéographique des climats. Trav. Lab. Bot. Géol. Zool. Fac. Sci., Ser. Bot., Montpellier, 7, pp. 126-185.
- F.A.O, 1989 :** Techniques de développement pastoral. Volume 03. Plantations d'arbustes fourragères. Projet FAO, RAB 84.025.

Références Bibliographiques

Floret C. & Pontanier R, 1982 : L'aridité en Tunisie présaharienne : climat, sol, végétation et aménagement. Trav. et doc. de l'ORSTOM n° 150. Paris : ORSTOM éditions, Paris. 544p.

Ghazi et. Et Lahouati R, 1997 : Algérie 2010. Sols et ressources biologiques. Doc.INESG, Alger. 38 p.

Gounot M, 1969 : Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson, Paris, 314 p.

HCDS, 2014 : Bulletin d'aménagement et de gestion pastorale et de lutte contre la désertification dans la wilaya de Djelfa.

Kacimi B, 1996 : La problématique du développement des zones steppiques. Approche et perspectives. Doc. HCDS, Ministère de l'agriculture. 27 p.

Kadi-Hanifi H. & Salamani M, 2004 : Carte de sensibilité à la désertification de l'Algérie du Nord (Kadi-Hanifi et Salamani, 2004, DGF/OSS)

Le Houérou H.N, 1980: Salt tolerant of economic value in the meditteranean basin. Reclamation and regeneration research. Elsevier Science Publisher. 5 ; pp, 319-340.

Le Houérou H.N, 1985 : La régénération des steppes algériennes. Rapport de mission de consultation et d'évaluations. Ministère de l'Agriculture, Alger. Ronéotypé.

Le Houérou H.N, 1995 b : Considération biogéographique sur les steppes arides du nord de l'Afrique. Synthèse. Sécheresse, 2 ; pp, 167-181.

Mainguet Monique, 1998 : « Désertification et insécurité environnementale dans les écosystèmes secs », in Aménagement et Nature. Regards interdisciplinaires sur l'environnement.

.

Nedjimi B. 2006 : effet of Na₂SO₄ on the growth, proline, totale soluble sugars and ion content of Atriplex halimus P: 35- 43.

Nedjraoui D, 1990 : Adaptation de l'alfa (Stipa tenacissima) aux conditions stationnelles. Thèse Doc. Sci., U.S.T.H.B, Alger. 256p.

.

Références Bibliographiques

- Nedjraoui D, s.d 2003** : Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation .URBT, Alger ; pp, 239-243.
- Ramade F, 1984** : Éléments d'écologie. Écologie fondamentale. Ed. Grow-Hill. Paris. 665p.
- Sauvage Ch, 1961** : Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines. Trav. Inst. Sci. Cherif., Ser. Bot., 21- 462p.
- Shannon C.E. & Weaver W, 1949**: The mathematical theory of communication. Urbana, Chicago Ill., Univ. Illinois Press. 125 p.
- Smith Olanrewaju B. & Koala Saidou, 1999** : « La désertification : mythes et réalités », in Assemblée générale canadienne des rédacteurs scientifiques, 27-29 mai 1999, CRDI Ottawa, Canada.
- Thomas David & Middleton Nicholas, 1995**: Desertification. Exploding the myth, éd. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, England.
- .

Annexe

Tableau.01. Répartition numérique des espèces d'*Atriplex* dans le monde (Le Houérou, 1992).

Pays ou régions	Nombre d'espèces et/ou sous espèces	Pays ou régions	Nombre d'espèces et/ou sous espèces
États-Unis	110	Baja Californie (Mexique)	25
Australie	78	Afrique du nord	22
Bassin méditerranéen	50	Texas	20
Europe	40	Afrique du sud	20
Ex. URSS	36	Iran	20
Proche-Orient	36	Syrie	18
Mexique	35	Palestine & Jordanie	17
Argentine	35	Algérie & Tunisie	17
Californie	32	Bolivie & Pérou	16
Chili 3	30		

Tableau.02. Répartition des différentes espèces d'*Atriplex* dans l'Algérie (Qezel et Santa, 1962).

Espèces	Nom	Localisation
Annuelles (Différent généralement par la forme des feuilles, du port et des valves fructifères)	<i>A. Chenopodioides</i> Batt.	Bouhanifia (Mascara) (très rare)
	<i>A. littoralis</i> L.	Environ d'Alger (rare).
	<i>A. hastata</i> L.	Assez commune dans le Tell et très rare ailleurs
	<i>A. patula</i> L.	Assez commune dans le Tell et très rare à Aflou
	<i>A. tatarica</i> L.	Annaba et Sétif (très rare)
	<i>A. rosea</i> L.	Biskra et sur le littoral d'Alger et d'Oran (très rare)
	<i>A. dimorphostegia</i> Kar et Kir	Sahara septentrional (assez commune), Sahara central (rare).
	<i>A. tornabeni</i> Tineo	Sahel d'Alger, Golfe D'Arzew (très rare).
Vivaces (Différent généralement par la forme des feuilles, la taille de l'arbrisseau, le port des tiges et l'aspect du périanthe).	<i>A. portulacoides</i> L.	Assez commune dans le Tel
	<i>A. halimus</i> L.	Commune dans toutes l'Algérie.
	<i>A. coriacea</i> Forsk.	Biskra et Oued-el-Khir (très.. rare)
	<i>A. mollis</i> Desf.	
	<i>A. glauca</i> L.	Commune en Algérie.

Tableau 02 : Présentation des moyennes mensuelles des températures en degré Celsius de la station de Djelfa (1990-2014)

	T_{max} (°C)	T_{min} (°C)	P (mm)	Vent (m/s)	Gelées (N ^{bre} jrs)	Sirocco (N ^{bre} jrs)	Neiges (N ^{bre} jrs)	Brouillard (N ^{bre} jrs)
Jan	9.9	0.5	34.2	3.7	13	0	2	2
Fev	11.6	0.9	27.2	3.8	10	0	2	1
Mar	15.3	3.6	28.1	4.1	4	0	1	0
Avr	18.3	6.5	31.6	4.4	1	0	0	0
Mai	23.7	10.6	34.1	4.1	0	0	0	0
Jun	30.1	15.4	17.7	3.5	0	0	0	0
Jui	34.2	18.9	8.8	3.4	0	0	0	0
Aou	33.4	18.3	20	3.1	0	1	0	0
Sep	27.3	14.4	32.9	3.3	0	0	0	0
Oct	21.9	9.8	29.4	3.5	0	0	0	1
Nov	14.4	4.7	21.6	3.7	4	0	0	1
Dec	10.9	1.5	26	3.9	11	0	1	3

(Source: HCDS (2014))

T_{max} : moyenne mensuelle des températures maximum en (°C)

T_{min} : moyennes mensuelles des températures minimum en (°C)

P : moyenne mensuelle de la précipitation

Tableau 04 : Variation de la fréquence spécifique et contribution spécifique de la zone d'étude.

Espèces	fsi	csi
<i>Artemisia campestris</i>	8,7	11,3577023
<i>Atriplex canescens</i>	17,6	22,9765013
<i>Anacyclus clavatus</i>	1,1	1,43603133
<i>Atractylis serrata</i>	1	1,30548303
<i>Bromus rubens</i>	2,5	3,26370757
<i>Centaurea incana</i>	0,9	1,17493473
<i>Dianthus caryophyllus</i>	0,7	0,91383812
<i>Echinops spinosus</i>	1,5	1,95822454
<i>Hordeum murinum</i>	1,6	2,08877285
<i>Launaea resedifolia</i>	1,5	1,95822454
<i>Lygeum spartum</i>	16,5	21,54047
<i>Medicago laciniata</i>	1,3	1,69712794
<i>Paronychia argentea</i>	0,6	0,78328982
<i>Plantago albicans</i>	1,4	1,82767624
<i>Reseda alba</i>	0,6	0,78328982
<i>Salvia verbenaca</i>	1	1,30548303
<i>Scabiosa stellata</i>	0,6	0,78328982
<i>Schismus barbatus</i>	5,4	7,04960836
<i>Stipa parviflora</i>	4	5,22193211
<i>Stipa tenacissima</i>	7,8	10,1827676
<i>Telephium imperati</i>	0,3	0,39164491

Tableau 08 : les variations du pourcentage des éléments de la surface de sol.

élément de sol (%)	plantation	hors plantation
Sable	5,8	32,4
Elements grossiers	1,7	14,2
Croute	3,3	5,7
Litiere	5	1
sol nu	7,6	18,5

Tableau 09 : Inventaire des espèces floristiques dans le site étudié

Espèces	type biologique	famille	genre	type géographique
<i>Artemisia campestris</i>	chaméphyte	Astéracées	artimisia	Circumbor.
<i>Atriplex canescens</i>	chaméphyte	CHENOPODIACEAE	atriplex	med
<i>Anacyclus clavatus</i>	thérophyte	Astéracées	Anacyclus	med
<i>Atractylis serrata</i>	hémicryptophyte	Astéracées	Atractylis	s-a
<i>Bromus rubens</i>	Thérophyte	poaceae	Bromus	med
<i>Centaurea incana</i>	phanérophyte	Astéracées	Centaurea	med
<i>Dianthus caryophyllus</i>	thérophyte	Astéracées	Dianthus	med
<i>Echinops spinosus</i>	hémicryptophyte	Astéracées	Echinops	med
<i>Hordeum murinum</i>	thérophytes	poaceae	Hordeum	med alt
<i>Launaea resedifolia</i>	thérophytes	Astéracées	Launaea	med
<i>Lygeum spartum</i>	chaméphyte	poaceae	Lygeum	med
<i>Medicago laciniata</i>	thérophyte	Fabaceae	Medicago	occi-med
<i>Paronychia argentea</i>	Hémicryptophyte	Caryophyllaceae	Paronychia	med
<i>Plantago albicans</i>	Hémicryptophyte	Plantaginaceae	Plantago	med
<i>Reseda alba</i>	thérophytes	Resedaceae	Reseda	med
<i>Salvia verbenaca</i>	géophytes	Labiaceae	Salvia	med alt
<i>Scabiosa stellata</i>	thérophytes	Dipsaceae	Scabiosa	med
<i>Schismus barbatus</i>	thérophytes	poaceae	Schismus	med
<i>Stipa parviflora</i>	Hémicryptophyte	poaceae	Stipa	med
<i>Stipa tenacissima</i>	Hémicryptophyte	poaceae	Stipa	med
<i>Telephium imperati</i>	géophytes	Caryophyllaceae	Telephium	med

Photos sur terrain



photo 01 : Le site d'étude (**originale, Ain chohadaa, 2017**).



photo 02: parcours libre (**originale, Ain chohadaa, 2017**).



photo 03: la technique d'échantillonnage linéaire
(originale, Ain chohadaa. 2017)



Herbier



Lygeum spartum – Poaceae.



Bromus rubens – Poaceae.



Stipa parviflora – Poaceae.



Stipa tenassissima - Poaceae.



Hordeum murinum – Poaceae.



Artemisia campestris – Asteraceae.



Plantago albicans – Plantaginaceae.



Echinops spinosus – Asteraceae.



Astragalus armatus
Fabaceae.



Salvia verbenaca – Lamiaceae.



Reseda alba Resedaceae.



Atriplex canescence
Chenopodiaceae.



Scabiosa stellata L. (Dipsacées)



Paronychia argentea Lam.
(Caryophyllacées)



centaurea incana



Anacyclus clavatus



launaea resedifolia



medicago laciniata



schismus barbatus