

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
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

Option : Ecologie végétale et environnement steppes et

Oasis

THEME

L'impact de la mise en défens sur les caractéristiques floristiques des parcours steppiques de la Wilaya de Laghouat.

Encadré par :

Mme : AMRANI OUARDA

Présenté par :

Mme : SABROU SABRINA

Année universitaire 2015/2016.

Remerciements

Avant tout, je remercie Dieu « ALLAH » le Miséricordieux qui nous a donné force, volonté et courage pour achever cette étude et pour atteindre à notre objectif.

Je tiens tout d'abord à remercier Mme « Amrani Ouarda » maitre assistant à l'université de Laghouat. Qui a dirigé ce travail et avoir su j'apporter l'encadrement nécessaire à sa réalisation et pour ses conseils, ces encouragements.

Je tiens à remercier aussi Les membres de jury pour avoir accepté d'évaluer mon travail.

Je tiens à remercier les plus sincères à tous les professeurs de spécialité et du cycle d'étude de département d'agronomie et de biologie de l'université de Amar Thelidji-Laghouat.

Sabrina

œ Dédicaces œ

Je voudrais dédier ce modeste travail à :

A la mémoire de Mon très cher père que dieu l'accepte dans ces vastes paradis.

A Ma très chère mère qui est de cédé «Lumière de ma vie» et pour sa patiente.

A Mon très cher mari « Ismail» ce qui m'a toujours encouragé

A Mes petits enfants «Anis et Abd Aldjalil »

A la mémoire de Ma grande mère «Roukia et Sidi»

A Mes très chers frères : Fayçal et son fils « Achraf», Bahitou, Ridha et ses enfants,

« farhatou et Nadjmou»

A Mes très chères sœurs : Widad, Meriem, Amina

A mes tantes et mes oncles

A tous mes cousins et cousines

A Toute la famille : Sabrou, Naoum et Snouci

A Mes très chère amies : Asma, Fatoum, Sarah et Assia.

A tous ceux ou celles qui me sont chères et que j'ai omis involontairement de citer.

A tous mes enseignants tout au long de mes études.

A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Sabrina

L'impact de la mise en défens sur les caractéristiques floristiques des parcours steppiques de la Wilaya de Laghouat.

Résumé : Le présent travail porte l'importance et l'impact de la technique d'aménagement pastorale « mise en défens » sur la diversité floristique, basé sur la comparaison de deux stations mises en défens dans la wilaya de Laghouat. (Sahou Lahmer et Choucha) appartient à deux étages bioclimatiques différents (semi-aride et Aride).

L'analyse de la composition floristique révèle, que les deux sites, présentent une richesse moyenne, dont nous avons pu recenser 24 espèces appartenant à 11 familles, avec une dominance des Astéracées dans la Sahou Lahmer. Pour Choucha, la famille des Fabacées qui domine. L'étude quantitative révèle que le site Sahou Lahmer, a donné les meilleurs résultats par rapport à Choucha : RGV (58%), (48.38%). Vp (41,13UF), (27,6 UF). Le résultat de calcul de Coefficient Pj et Distance de Hamming montre que les deux stations représentent une différence floristique très forte. Le spectre biologique réel reflète la dominance des Géophytes (Gé >Thé>Ch>Hé) dans Sahou Lahmer par contre les Chaméphytes sont plus représentés dans la seconde (Ch>Gé>Th). L'analyse du spectre phytogéographique montre qu'il ya un taux élevé des espèces Méditerranéennes dans Sahou Lahmer et saho- Méditerranéennes dans la deuxième.

Mots clés : Mise en défens, l'impact, Richesse floristique, Etages bioclimatique.

تأثير المحمية على الخصائص النباتية لمراعي السهوب لولاية الأغواط.

تلخيص:

هذا العمل يحمل أهمية و تأثير تقنية التهئية الرعوية (المحمية) على التنوع النباتي, مستند على أساس المقارنة بين محطتين محميتين في ولاية الأغواط. (ساهو لحمر و شوشه) ينتمون إلى طابقين مناخيين حيويين مختلفين (جاف و شبه جاف) تحليل التركيبة النباتية تكشف أن الموقعين يمثلان ثروة متوسطة, بحيث إستطعنا تحديد 24 نوع نباتي تنتمي إلى 11 عائلة, مع هيمنة الأزهار النجمية الأستر في ساهو لحمر. بالنسبة لشوشة, عائلة الفصيلة البقولية هي التي تهيمن. الدراسة الكمية تكشف أن الموقع ساهو لحمر قدم أفضل النتائج بالنسبة ل شوشه : RGV(58%), (48.38%). Vp : (41,13UF), (27,6 UF). نتيجة حساب معامل pz ومسافة المبالغة تبين أن المحطتين تمثلان فرق نباتي قوي جدا. الطيف البيولوجي الحقيقي يعكس هيمنة Géophytes (Gé >Thé>Ch>Hé) في ساهو لحمر على عكس Chaméphytes المتمثلين في الثانية(Ch>Gé>Th). تحليل الطيف الجغرافي يبين أنه هناك نسبة عالية من الأنواع المتوسطية في ساهو لحمر و صحرو-متوسطية في الثانية.

الكلمات المفتاحية: المحمية, التأثير, ثراء النباتي, طوابق الحيوي المناخي.

The impact of the putting fencing on floristic characteristics of steppe pastures of Laghouat Province.

Abstract: This work take the importance and the impact of configuration pastoral techniques (putting fencing) on plant diversity based on the comparison of two stations putting fencing on the Laghouat province. (sahou Lahmer et Choucha) belongs to two different bioclimatic floors (semi-arid and arid). Analysis of the floristic composition reveals that the two sites have an average wealth, we were able to identify 24 plant species belonging to 11 families. with a dominance of the Asteraceae in Sahou Lahmer. For choucha, the Fabaceae family which dominates. The quantitative study reveals that the site Sahou Lahmer gave the best results compared to choucha: RGV (58%), (48.38%). Vp (41,13UF), (27,6 UF). The result of calculation of Pj coefficient and Hamming distance shows that the two stations represent a very strong floristic difference. the actual biologicals pectrum reflects the dominance of Geophytes (Gé >Thé>Ch>Hé) on Sahou Lahmer. On the other hand, the Chamaephytes are more represented in the second (Ch>Gé>Th). The phyto geographical spectrum analysis shows that there is high rate of Mediterranean species in Sahou Lahmer, and saho-Mediterranean.

Keywords: the putting fencing, the impact, floristic richness, Bioclimatic floors.

Dédicace	I
Remerciement	II
Sommaire	III
Liste des tableaux	VII
Liste des figures	VIII
Liste des abréviations	X

Sommaire	page
INTRODUCTION	1
PARTIE 1. BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE 1 : LA MISE EN DEFENS	4
1. Généralité sur mise en défens	4
2. Avantages de la mise en défens	5
3. L’impact écologique	7
3.1. Effet sur la production des semences	7
3.2. Effet sur la densité des espèces végétales	8
3.3. Effet sur le recouvrement	8
3.4. Effet sur la biomasse	9
	10
CHAPITRE 2. MISE EN DEFENS DANS LES PAYS MAGHREBIN	
1. Maroc	10
2. Tunisie	10
3. Algérie	11
PARTIE 2. MATERIELS ET METHODES	
CHAPITRE 3. PRESENTATION DE LA REGION D’ETUDE	13
1. Situation géographique de la wilaya de Laghouat	13
2. Présentation des zones d’études	14
2.1. Caractérisation de la station d’étude de Sahou Lahmer	15

2.2.Caractérisation de la station d'étude Choucha (Elhouita)	16
3. Cadre géomorphologique	17
3.1. Reliefs	17
3.2. Hamadas	17
3.3. Dépressions (daya)	17
3.4.Lits d'Oueds	17
3.5. Steppes	17
4. Cadre pédologique et hydrogéologique	18
4.1. Nature des sols	18
4.2. Hydrographie	18
4.2.1. Les actions hydrauliques	18
4.2.1.1. Les eaux souterraines	19
4.2.1.2. Les eaux superficielles	19
5. Caractéristiques climatiques	19
5.1. Précipitations	19
5.2. Températures	20
6. La synthèse climatologique	21
6.1. Le diagramme Ombrothermique	21
6.2. Climagramme d'EMBERGER	22
6.3. L'Indice d'aridité de De Martonne	25
7. Répartition des superficies	25
8. La végétation steppique naturelle	26
9. Productions végétales	26
10. Productions animales	27
CHAPITRE 4 : MATERIELS ET METHODES	28

1. Objectifs	28
2. Matériels	28
3. Choix des sites	28
4. Etudes floristique	28
5. Méthode d'échantillonnage	29
6. Relevé phytoécologique	29
6.1.Relevé linéaire	29
6.2.Relevé floristique	30
6.3.Emplacement des relevés	30
6.4.Identification des espèces	30
7. Analyse du patrimoine biologique	30
7.1.Recouvrement global végétal RGV%	30
7.2. La fréquence spécifique(Fsi)	31
7.3. La contribution spécifique au tapis végétal (CSi)	31
7.4. Diversité spécifique de Shannon (H') et Equitabilité (E)	32
7.5. Indice de qualité spécifique (ISi)	33
7.6. La valeur pastorale (Vp)	34
7.7. Coefficient de similitude floristique de Jaccard	34
7.8 Distance de Hamming	35
7.9.Richesse totale ou richesse spécifique	35
7.10. Spectre biologique	36
7.11. Spectre phytogéographique	36
PARTIE 3. RESULTATS ET DISCUSSION	
CHAPITRE 5. RESULTATS ET DISCUSSION	37
1. Etude quantitative	37
1.1. Recouvrement globale de la végétation	37

1.2. Etats de surface du sol	38
1.3. Fréquence spécifique (Fsi) et Contribution spécifique (CSi)	40
1.4. Diversité spécifique de Shannon (H') et Equitabilité (EQ)	41
1.5. Coefficient de similitude floristique de Jaccard	42
1.6. Distance de Hamming	43
1.7. Valeur pastorale(Vp)	43
2. Evaluation de la diversité floristique	44
2.1. Diversité systématique	44
2.2. Diversité Biologique (le Spectre biologique brut, le Spectre biologique réel)	47
2.3. Diversité phytogéographique (Spectre phytogéographique)	49
CONCLUSION	51
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	54
ANNEXES	63

N°	LISTE DES TABLEAUX	Page
01	Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat et Aflou en 2002-2014.	20
02	Les Températures moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat et Aflou entre 2002-2014.	20
03	Répartition des superficies agricole de la wilaya de Laghouat 2015.	25
04	Production végétale de Laghouat durant l'année 2015.	26
05	Production animales de la wilaya de Laghouat 2015.	27
06	Fréquences spécifiques et Contributions spécifiques des espèces dans la station de Sahou Lahmer.	63
07	Fréquences spécifiques et Contributions spécifiques des espèces dans la station de Choucha	63
08	Indices de qualité spécifique des espèces rencontrées dans les deux sites.	64
09	Types biologiques des espèces rencontrées dans les relevés linéaires dans les deux stations.	65

N°	LISTE DES FIGURES	Page
01	Localisation géographique de la wilaya de Laghouat	14
02	Situation géographique des zones d'études (Gueltet sidi saad, El Houita).	15
03	Situation géographique de Saho Lahmare (Gueltat Sidi Saad).	16
04	Situation géographique de Choucha (Elhouita).	16
05	Diagramme Ombrothermique de <i>GAUSSEN</i> et <i>BAGNAULS</i> de la région de Laghouat (2002-2014).	21
06	Diagramme Ombrothermique de <i>GAUSSEN</i> et <i>BAGNAULS</i> de la station d'Aflou (2002-2014).	22
07	Climagramme pluviothermique d'Emberger pour la station de Laghouat et Aflou (2002- 2014).	24
08	Situation du recouvrement global de la végétation des deux stations.	37
09	Situation des éléments de la surface du sol dans les deux stations.	38
10	Fréquence spécifique (Fsi) et Contribution spécifique (CSi) de Sahou Lahmer.	40
11	Fréquence spécifique (Fsi) et Contribution spécifique (CSi) de Choucha.	41
12	Diversité spécifique de Shannon (H') et Equitabilité (EQ) de deux stations.	42
13	Valeurs pastorales (Vp) des deux stations.	43
14	Composition systématique des deux stations.	44
15	(A, B) . Spectre des principales familles rencontrées dans les deux stations	45
16	(A, B) . Spectres biologiques bruts pour les deux stations.	47
17	(A, B) . Spectres biologiques réels pour les deux stations.	48
18	(A, B) . Spectres phytogéographique pour les deux stations.	49

LISTE DES ABREVIATIONS

Abréviations	Significations
%	pourcentage
C.D.F	Conservation Des Forêts.
C°	degré Celsius
Cm	Centimètre
C.R.S.T.R.A	Centre de Recherche Scientifique et Technique des Région Aride.
D.S.A.	Direction des services Agricole
FAO	Food and Agriculture Organization
g	gramme
H.C.D.S	Haut-Commissariat au Développement de la Steppe
ha	hectare
Hab	habitants
Km	Kilo mètre
L	litre
m	mètre
M.S	Matière sèche
m/s	mètre par seconde
m²	mètre carré
m³	mètre cube
Moy	Moyenne
P	précipitations
Qx	quintaux

INTRODUCTION

Les tendances actuelles dans les steppes arides et semi-arides sont la régression des espèces pérennes ou à cycle long au profit des annuelles ou des plantes à cycle court. Les plantes herbacées pérennes ont fortement régressé, alors que les peuplements graminéens annuels n'ont pas sensiblement changé. On observe une augmentation de l'hétérogénéité dans la répartition du couvert herbacé, avec l'apparition d'une structure "en mosaïque". Ces phénomènes traduisent à la fois les effets des successions d'années sèches et ceux du surpâturage (Le Houérou, 2000).

Notre zone steppique a toujours été l'espace adéquat et privilégié de l'élevage, il contribue à 40 % dans la formation du PIB de l'Agriculture (HCDS, 2011).

Les contraintes sur ces écosystèmes ont été étudiées par plusieurs auteurs et se rapportent à une forte croissance démographique, une augmentation exponentielle du cheptel et une gestion anthropocentrique des parcours steppiques, l'Etat a voulu soutenir le développement de ces régions, sans réellement prendre en compte les problèmes environnementaux. Les contraintes sont également d'ordre climatique, les steppes algériennes sont marquées par une grande variabilité interannuelle des précipitations montrant une tendance à l'aridité et à la sécheresse. Les dernières décennies ont connu une diminution notable de la pluviosité annuelle (diminution de 17 à 28%), avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresse persistante (Nedjraoui, 2011).

Les perturbations climatiques sont, une cause importante de la vulnérabilité de ces milieux déjà très sensibles. Elles provoquent des crises écologiques se répercutant sur l'ensemble de l'écosystème. La sécheresse aggrave la pression des populations sur les ressources et provoque une dégradation des sols et une diminution des réserves en eau du sol, entraînant par là même un processus de désertification, grande menace pour la gestion durable des ressources naturelles, et mettant en péril la sécurité alimentaire et les approvisionnements en eau (Nedjraoui, 2011).

Les zones steppiques de la wilaya de Laghouat, à connu comme autres région steppiques, présentent un déséquilibre écologique persistant résultant souvent de la dégradation presque permanente, causées par l'exploitation et l'utilisation anarchique et irrationnelle tels que le surpâturage, la déforestation combinée aux aléas climatiques caractérisés par une période de sécheresse assez longue. Ceci a pour conséquences la réduction du couvert végétal, l'érosion des sols, la mise en risque et la menace de disparition de cet écosystème et la diminution de la biodiversité (Nedjraoui, 2011)..

La surveillance écologique des écosystèmes steppiques a été entreprise depuis une quarantaine d'années par une équipe pluridisciplinaire (CRBT, URBT, USTHB). Ce suivi de sur le long terme, par des méthodes intégratives, a permis de montrer la vulnérabilité de ces écosystèmes en relation avec les changements globaux (Nedjraoui, 2011).

les travaux de Pouget, (1980) ; Aidoud, (1983) ; (1989) ; Nedjraoui,(1981) ;(1990) ; Benrebiha, (1984) ; Aidoud et Lounis, (1984) et Achour, (1983) ; ont contribué fortement à l'amélioration de l'état de connaissance sur la caractérisation, le fonctionnement et la dynamique des écosystèmes steppiques.

Pour faire face à cette situation difficile, l'Etat a mis en place une démarche qui s'est voulue volontariste et qui a été basée sur plusieurs programmes technique et de soutien économique et social (Zoubir, 2011).

Parmi les moyens de lutte à même de freiner, voire inverser la tendance de la dégradation, la mise en défens représente l'une des techniques d'aménagements ; elle est définie comme étant un espace comparable à un écosystème qui évolue en étroite relation avec les caractéristiques propres du milieu naturel qui l'abrite (Floret et *al* 1974).

Elle est toujours un instrument efficace de régénération des parcours steppiques, montagneux ou forestiers, et son efficacité est d'autant plus grande que le climat est moins aride et les sols plus profonds, perméables et fertiles (Benchateuh et *al*, 2014).

Dans ce cadre, notre étude s'attache à mener une évaluation afin de savoir l'impact de cette action sur la biodiversité floristique et la productivité pastorale, et l'influence des changements climatiques sur ces derniers, aussi de connaître l'efficacité de cette action menée dans le cadre de lutte contre la désertification.

Pour répondre à cet objectif, nous avons comparé entre deux mises en défens appartenant à deux étages bioclimatiques différents.

Notre travail se structure en trois parties :

- ✚ La première partie donne un aperçu bibliographique sur la technique de la mise en défens et sa situation dans les pays Maghrébin.
- ✚ La deuxième partie : présentation de la région et des sites d'étude, ainsi résume la démarche méthodologique, des différentes méthodes utilisées dans la réalisation de ce travail.
- ✚ La troisième partie : expose les résultats obtenues au cours de cette étude, encore discuté les résultats.

Enfin se terminera par une conclusion et des perspectives.

Chapitre I. LA MISE EN DEFENS

1. Généralité sur la mise en défens

La mise en défens est une technique très ancienne utilisée par les pasteurs du Maghreb. Le but de cette technique est de permettre une meilleure régénération des parcours naturels par un repos (sans pâturage) dont la durée est variable (Haddadi, 2006).

Zaoui (2008) indique que « la mise en défens est une pratique qui consiste à soustraire successivement les terres des parcours pour la vaine pâture pendant une période plus ou moins longue ». Et dit aussi « la mise en défens est une technique naturelle qui permet de protéger un territoire ou une parcelle contre l'homme et/ou les animaux domestiques, c'est une technique connue et fut pratiquée pendant des siècles par nos ancêtres à l'image d'Algdal en Afrique du nord, ou du système Hema au proche Orient en Arabie ».

La durée de la mise en défens dépend du degré de la dégradation des parcours et de la conjoncture pluviométrique. Elles ne redémarreront en principe que lors d'une bonne année et devraient s'accompagner d'une gestion contrôlée (Naggar, 2000).

✓ Mise en défens à longue durée

Elle montre qu'un pâturage limité et contrôlé permet presque toujours de régénérer les parcours et augmenter leur productivité. et à montrer que les mises en défens de longue durée étaient peu utiles au-delà de 3-5 ans Le Houérou, (1969).

D'après les acquis de Floret et Pontanier (1982), une mise en défens de 3 années parvient à multiplier par 10 la valeur de la biomasse consommable, (Khatteli, 1995) a démontré qu'une mise en défens d'une steppe à *Rhanterium suaveolens* affiche un optimum de production au bout de 15 mois de protection.

✓ Mise en défens à courtes durée (temporaire, pâturage différé)

Selon Zaoui et Chicha (2008), la mise en défens temporaire ou pâturage différé est la soustraction de surface de pâturage pendant une période de 1 à 16 mois. Cette durée est la protection varie selon le site et la biologie des espèces, et le non pâturage se situera entre mars et juillet.

Le repos annuel (temporaire ou de courte durée) permet le stockage de réserves fourragères sur pied et l'entretien de la flore qui existe, en permettant notamment l'établissement des jeunes semis ou la mise à graines des annuelles et des vivaces (Ouaskioud, 1999).

La durée de la mise en défens dépend du degré de dégradation de la zone considérée et de la pluviométrie au cours de la période de protection. Il n'y a pas de règle générale, elle peut varier de deux ans à dix ans et plus pour les zones steppiques (Boukli, 2002).

Compte aux écosystèmes forestiers la durée est en fonction principalement de l'âge de maturité de l'arbre en question ou de l'installation d'une couverture végétale qui abriteras la régénération et entravera la pénétration. Le gestionnaire aménagiste doit évaluer cas par la durée (Bousmaha, 2012).

2. Avantages de la mise en défens

D'après Rabhi et Toual (2013), les avantages écologiques de la mise en défens sont :

- Préservation de la flore et la faune.
- Régénération des espèces végétales.
- La lutte contre la désertification.
- La lutte contre l'érosion hydrique.
- La lutte contre l'érosion éolienne.
- L'augmentation de la productivité pastorale.
- Lutte contre l'ensablement.
- Amélioration de la productivité pastorale des parcours .
- Protection des terrains agricoles existants
- Diversification des plants fourragers.
- Défense et restauration des sols.

Elle présente l'avantage d'une mise en œuvre facile et peu coûteuse, cette manière de concevoir le problème et de vouloir résoudre l'état de dégradation des parcours par une mise en défens systématiquement de toutes les zones nous semble une idée naïve, car la mise en défens est limitée par des contraintes. Il est préférable d'instituer de nombreuses zones de mises en défens de superficies plus au moins limitées plutôt qu'une zone unique de grande dimension (Rochette, 1986).

Selon Boukli (2002), il est évident que la conservation, la régénération et l'entretien de la couverture végétale destinée à enrayer le processus de désertification, nécessitent l'implantation humaine, jusqu'à présent responsable de ce processus.

Le contrôle du pastoralisme, celui de l'exploitation steppique et alfatière devraient faire de l'habitant de ces zones où l'équilibre biologique est fragile, le meilleur artisan de leur régénération (Boukli, 2002).

La technique de mise en défens, qui vise à réactiver la remontée biologique des espèces autochtones sera appliquée essentiellement aux types de parcours présentant des aptitudes de régénération rapide d'espèces de haute valeur pastorale. Elle concernera essentiellement les parcours de steppes et de montagne. (Ouaskioud, 1999).

C'est une technique d'amélioration pastorale légère, est un instrument efficace de régénération des parcours pour induire la remontée biologique naturelle dans ces parcours steppiques dégradés pour aboutir à l'objectif de réhabilitation. (Caravello G.U. et al, 2010).

Elle est toujours un instrument efficace de régénération des parcours steppiques, montagneux ou forestiers, et son efficacité est d'autant plus grande que le climat est moins aride et les sols plus profonds, perméables et fertiles. (Kouizi et Benhacine, 2014).

Selon Aidoud *et al* (2006), la mise en défens d'une steppe dégradée permet, après un laps de temps plus ou moins long, la reconstitution des caractéristiques majeures (couvert, composition, production).

Globalement, la mise en défens favorise la régénération des pérennes qui en piégeant du sable et la matière organique et en permettant l'infiltration de l'eau de pluie, entraîne l'accroissement du couvert végétal et son maintien en période de risque d'érosion. Il est socialement difficile de soustraire une grande partie d'un territoire à toute utilisation. L'application de la méthode de rotation implique une maîtrise absolue du troupeau et une stricte discipline de la part du berger souvent difficile à obtenir en milieu traditionnel.

En outre, une longue durée de protection provoque une lignification des parties âgées de la plante. Cela ne favorise pas indéfiniment l'augmentation de la productivité. De plus, avec le temps, la mise en défens peut engendrer un blocage, un sol peu piétiné peut entraîner la formation de la pellicule de battance, véritable obstacle à la germination des graines et à l'infiltration de l'eau en profondeur (Rabhi et Toual, 2013).

Il ne s'agit pas d'organiser une implantation sur des territoires plus ou moins vides, mais de transformer une exploitation pour la rendre à nouveau viable. Ceci est d'autant plus difficile que cela doit se faire entre et par les mains d'exploitants qui honorent des méthodes dépassées Boukli (2002).

L'équilibre social et biologique de la vie steppique est profondément perturbé. La dégradation des sols et des pâturages ne fait que croître et par conséquent. La pression démographique conduit à une sédentarisation accélérée qui est plus destructive que la surcharge des terres de parcours, elle en détruit des surfaces chaque jour plus grand par des défrichements de désespoir Boukli (2002).

La restauration naturelle des espèces végétales est très lente .Il en est ainsi de la régénération des parcours .Elle serait possible si les temps de repos étaient suffisants. Mais dans la pratique, elle ne peut se faire, car l'homme ne laisse jamais à la nature assez de repos pour qu'elle puisse régénérer la flore détruite Boukli (2002).

Le Hourou (1977) et Floret (1981), la mise en défens présente aussi des limites et des contraintes. Malgré l'avantage d'une mise en œuvre facile et peu coûteuse, la mise en défens ne peut être globalement utile sans une réduction des effectifs à l'échelle régionale, la mise en défens constitue un moyen très efficace de gestion des parcours surtout si elle est intégrée dans une rotation.

3. L'impact écologique de la mise en défens

Les effets de la mise en défens sont variables : c'est ainsi qu'en Tunisie, il a été observé des changements plus rapides dans les milieux sablonneux et sablo-limoneux que dans les steppes sur limons, les steppes à halophytes et les matorrals. Les détracteurs de la mise en défens avancent l'argument de la baisse de la productivité au cours du temps. Il est bien connu que l'effet bénéfique de la mise en défens n'est pas proportionnel à sa durée (Aïdoud *et al*, 2006).

Dans une steppe habituellement pâturée puis mise en défens pour une longue durée, les végétaux, notamment ligneux, ont tendance à « faire du bois » en réduisant du coup la production de matière verte qui s'accompagne souvent d'une baisse d'appétibilité de la végétation (Aïdoud *et al*, 2006).

3.1. Effet la mise en défens sur la production des semences

Les différentes études réalisées sur ce sujet concordent sur son aspect améliorateur. Ainsi, dans une étude réalisée au niveau du périmètre pastoral signale que la production, de semences de l'Armoise est significativement affectée par son historique d'utilisation, la production des akènes totaux (par plantes et dans le sol) est plus élevée dans le site protégé pendant dix ans comparativement au pâturage continu (Ouhti, 2006).

Selon Elmrabti (1989), rapporte que le stock du sol en semences est plus élevé dans la partie mise en défens que dans la partie paturée. de fait, et depuis longtemps, il a été rapporté une diminution de la fécondité de plusieurs espèces sous l'action du pâturage intense et fréquent.

3.2. Effet la mise en défens sur la densité des espèces végétales

L'effet de mise en défens de longue durée sur la densité des espèces végétales paraît moins évident. en effet la densité dépend de la pression du pâturage, de l'historique d'utilisation des espèces et des conditions édapho-climatiques Ouaskioud (1999).

Ouaskioud (1999) a remarqué que la plus forte densité totale moyenne des graminées vivaces est de 31 individus/10m² observée dans la mise en défens, alors que la densité totale moyenne reste très faible dans les parcours libre où elle est seulement de 7 individus /10m².

Cependant, les résultats des études réalisés sur la densité sont parfois différentes, voire même contradictoire, suivant les conditions des sites (espèces, climat, conditions écologiques).

3.3. Effet la mise en défens sur le recouvrement

L'effet de la mise en défens sur l'accroissement du recouvrement de la végétation a été remarqué par la plupart des auteurs, l'utilisation de mise en défens, même de courte durée s'avère globalement bénéfique pour le taux de recouvrement et de diversité spécifique dans ces milieux hostiles. D'ailleurs, cette technique a permis, pendant une année, une nette amélioration des paramètres édaphiques (Gamoun et al, 2010).

L'impact des mises en défens sur la végétation a été marqué par une amélioration des recouvrements basal a aérien qui augmentent de 2% à 18% et de 8% à 63%, respectivement (Kouizi et Benhacine, 2014).

D'après Elhassani (2003), la différence des recouvrements des pérennes est importante (44,95% à l'intérieur de mise en défens contre 9,18% à l'extérieur) dans l'un des plaines marocaines.

3.4. Effet la mise en défens sur la biomasse

Selon Kouizi et Benhacine (2014), l'impact écologique de la mise en défens sur la composition floristique concorde sur son aspect améliorateur.

Le Houérou (1995), Rapporte que dans une région semi aride en Libye, une mise en défens de 3 à 5 ans a permis une régénération spectaculaire des espèces palatables, notamment des graminées pérennes.

D'après une étude au Maroc, Elhassani (2003) a trouvé que la moyenne du nombre des espèces pour les relevés de 100 m² à l'intérieur de la mise en défens est de 17 espèces/100m² alors qu'elle est de 13 espèces/100m² à l'extérieur, ce qui vent dire que le nombre d'espèces n'est pas beaucoup influencé par la mise en défens dans les conditions de cette étude.

CHAPITRE 2. MISE EN DÉFENS DANS LES PAYS MAGHREBINS

1. Maroc

D'après Maatougui (2013), les steppes arides des Haut Plateaux marocains connaissent une dégradation alarmante suite à une pression anthropique irraisonnée (mise en culture massive, déboisement, surpâturage). Pour pallier à cette dégradation, l'état marocain a mis en place différentes actions de restauration en particulier la mise en repos. Les résultats obtenus montrent que la mise en défens a un impact positif sur le recouvrement d'*Artemisia herba-alba*, sur la régénération des plantes pérennes, sur le maintien du sol, et améliore la biodiversité végétale.

La mise en repos préserve également le sol de l'érosion hydrique et éolienne, ce qui sauvegarde, à priori, son potentiel de réserves semencières intactes, et permet la régénération des nouvelles plantes et permettrait l'implantation de nouvelles espèces et donc de la biodiversité (Maatougui, 2013).

2. Tunisie

Menzel Habib constitue un exemple représentatif des zones arides menacées par le fléau de désertification. Les phénomènes d'ensablement, la dégradation des milieux steppiques et la réduction des espèces végétales à vocation pastorale sont la principale illustration des perturbations écologiques. Parmi les solutions proposées pour la réhabilitation des parcours dégradés, la technique de la mise en défens a enregistré dans pas mal de sites, des avantages écologiques certains. Les acquis de terrain confirment que les améliorations qui ont découlé de cette technique, sont nombreuses et diversifiées. Il semble que les avantages liés à la richesse floristique, la reprise de la vocation pastorale et du niveau de recouvrement n'ont pas trouvé de place dans la logique des exploitations familiales. La diffusion de ces techniques auprès des populations rurales s'est heurtée à des obstacles liés au contexte social et économique des habitants (Tbib et Chaieb, 2004).

En Tunisie présaharienne, caractérisée par une aridité climatique extrême, la désertification est devenue, depuis quelques décennies, le principal problème environnemental qui ne cesse

de s'accroître puisque 25% de la superficie du territoire est très affecté par ce fléau. (Ouled Belgacem et Neffati, 1996). Couverte essentiellement par des formations végétales steppiques très clairsemées et souvent contrastées (Floret et *al.*, 1983), cette zone est plus ou moins marquée par l'emprise de l'impact d'activités humaines diverses (Le Floch, 1995).

C'est avec ce souci, que la Tunisie a créé un ensemble de parcs nationaux au niveau des différentes zones bioclimatiques afin de disposer d'un réseau de réserve de la biosphère permettant la conservation de toutes les ressources génétiques du pays (Sidi Mohamed. YO et *al.*, 2004).

Le suivi de l'évolution des indices de diversité spécifique à l'intérieur et à l'extérieur des deux parcs nationaux étudiés montre qu'à l'intérieur de ces parcs, la végétation possède la diversité spécifique (H') et l'indice d'équitabilité (E) les plus élevés. Cela démontre l'effet bénéfique de la mise en défens sur la remonté biologique des phytocénoses, du moins au cours des premières années de la mise en application de cette technique (Sidi Mohamed. YO et *al.*, 2004).

3. Algérie

La wilaya de M'sila à vocation pastorale et agro-pastorale, caractérisée par un climat - semi-aride sec et chaud en été et froid en hiver, 63% du territoire, représentés par des parcours steppiques et surtout des parcours sahariens. Parmi les programmes préconisée par le HCDS pour la réhabilitation des parcours dégradés la technique de mises en repos et la plantation pastorale, trois millions d'hectares (sur plus de 20 millions) ont été préservés par la mise en repos (Kherief et *al.*, 2014).

Les résultats obtenus (richesse floristique, taux de recouvrement, productivité énergétique et charge pastorale) dans les différentes stations étudiées permettent de souligner une veille de l'état général des parcours de mise en repos, et ce par comparaison au parcours libre. Il s'agit en fait d'une mise au repos d'un milieu dégradé par apport à toute action anthropique. A la lumière des résultats obtenus, cette mise en repos e peut être préconisée pour la réhabilitation des parcours perturbés (LE Houerou, 1995).

Toute fois, l'observation à long terme s'impose pour valider ces résultats sur le plan quantitatif (biomasse) et qualitatif (biodiversité) (Aidoud, 2006), d'ailleurs, c'est l'un des objectifs du réseau de stations d'observation développées par le CRSTRA, par contre la mise en défens semble avoir un effet favorable pour la régénération du milieu steppique, mais, une

question se pose : pour quelle durée pouvons nous recouvrir une mise en défens ? Par apport au développement d'un système de rotation du troupeau sur telle ou telle mise en défens.

La reprise du milieu dépend de plusieurs facteurs (écologiques, climatiques, édaphiques, anthropiques), d'où peut être l'utilité de procéder à une expérimentation avec le cheptel dès l'ouverture de la mise en repos (Kherief et al., 2014).

Selon Benaradj et al., (2011) La steppe sud-oranaise de Naâma est caractérisée par un climat semi aride qu'il peut glisser jusqu' à l'aride inférieur. Cette partie de la steppe Algérienne vit dans un ensemble de problèmes qui ont entraînés le phénomène de la désertification qui s'accroît de jour à l'autre, parmi ces problèmes il y a la sur exploitation des parcours, le développement démographique, l'extension des surfaces agricoles, l'ensablement et les changements climatiques qui sont un problème global et qui accentue la dégradation causée par l'homme.

Les mesures d'intervention à cette situation inquiétante consistent à favoriser les processus inverses de la dégradation par la reconstitution et la réhabilitation des parcours steppiques dégradés à *Stipa tenacissima* par la technique de la mise en défens. Cette technique favorise la régénération naturelle, la plus indiquée pour induire la remontée biologique naturelle des espèces steppiques.

Cette technique de mise en défens a un impact positif en matière de remontée biologique, et a des effets favorables par l'augmentation quantitative et qualitative du taux de le recouvrement de la végétation, de la richesse floristique, de la densité, de la phytomasse, de sa composition floristique diversifiée et sur les caractéristiques pastorales, donc, c'est un moyen de lutte contre les facteurs de dégradation et de la désertification (Benaradj et al., 2011)..

La technique d'amélioration pastorale mise en défens est l'une des les solutions proposées pour la protection, réhabilitation et de restauration des parcours dégradées, elle a permis la régénération naturelle de végétation la plus indiquée pour induire la remontée biologique naturelle des espèces steppiques, donc c'est une forme de protection et de gestion participative des sites à protégées comme les réserves naturelles ou les parcs nationaux (Benaradj et al., 2011).

Il faut une gestion rationnelle des parcours mise en défens après leur ouverture par le respect de la charge, c'est avec ces exigences que des solutions d'emplois sont proposées aux populations locales à conditions de garder les parcours en bon état pour les générations futures (Benaradj et al., 2011).

CHAPITRE 3 : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

1. Situation géographique de la wilaya de Laghouat

Laghouat est située au piémont de l'Atlas Saharien, du côté nord, et s'étend sur le plateau saharien du côté sud. De nature mixte entre les hautes terres d'un côté et les basses terres de l'autre, constituant ainsi, une liaison et une zone tampon entre le Nord et le Sud du pays (C.D.F, 2013). Avec une superficie de : **25 052 m²** pour une population estimée au **31/12/2009** à **501145** habitants soit une densité de : **20,00 Hab. /Km²** (D.S.A., 2012).

De par sa position géographique et ses caractéristiques climatiques, la Wilaya de Laghouat fait partie du groupe des neufs Wilayas pastorales du pays ainsi que des Wilayas du Sud. Elle est issue du découpage administratif de 1974 ainsi que celui de 1984 (D.S.A., 2012).

La Wilaya est limitée au nord par la wilaya de Djelfa, à l'Ouest par la wilaya d'El Baydh, au Nord-ouest par la wilaya de Tiaret et vers le sud par la wilaya de Ghardaïa, elle compte actuellement 24 communes regroupées en 10 Daïras (Cf. Figure 1).

Sur le plan naturel, elle est constituée de deux zones distinctes :

➤ **L'Atlas Saharien**

Situé au Nord Ouest de la Wilaya (régions d'Aflou et Brida). Elle est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de : **68.430 ha**, de nappes alfatières couvrant une superficie de **315.125 ha** ainsi que des parcours d'une superficie de **1.531.766 ha**.

➤ **Les Hauts Plateaux et les Plateaux Sahariens**

Cette zone est constituée de vastes étendues steppiques d'une superficie de **1.900.000 ha** dont une grande partie a été dégradée sous l'effet des sécheresses prolongées.

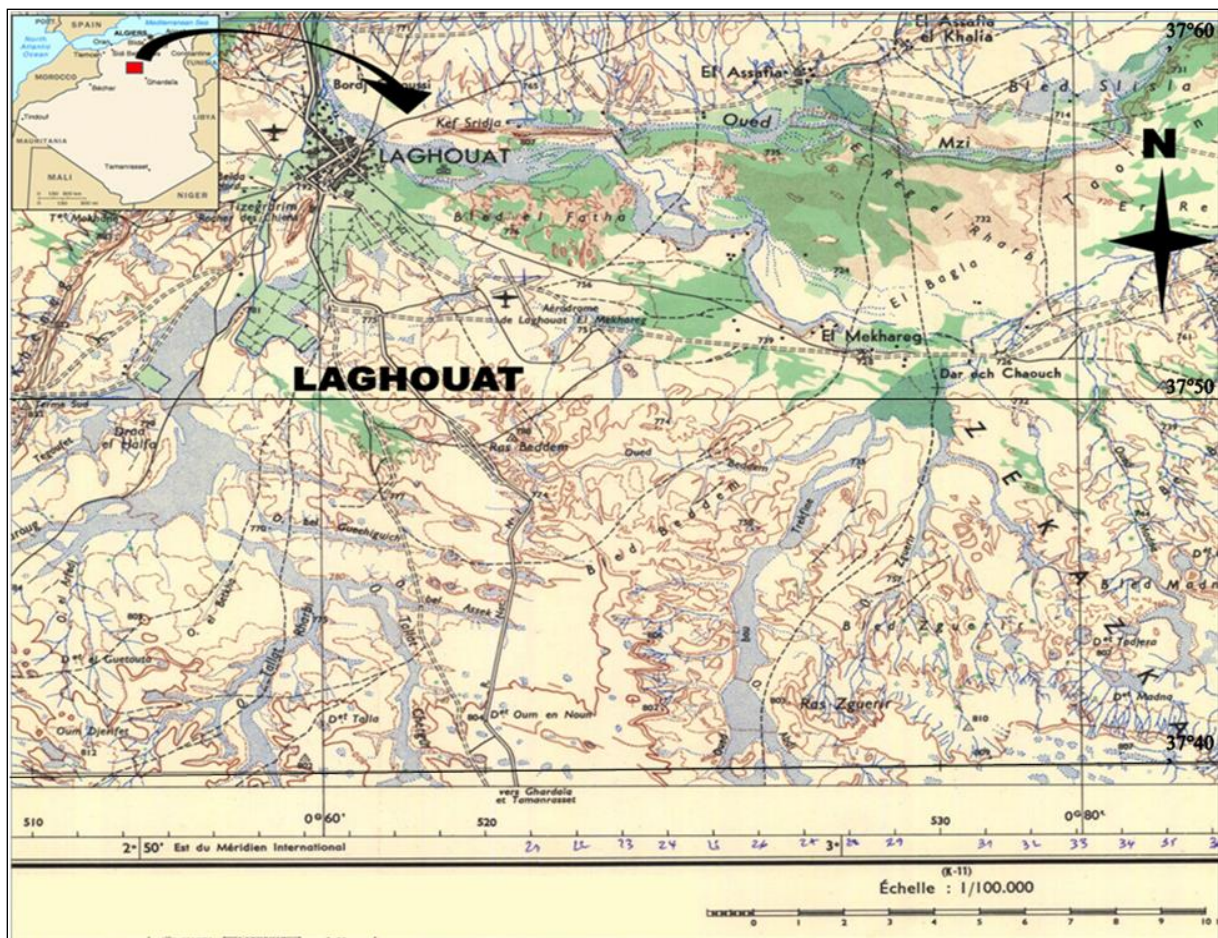


Figure 1. Localisation géographique de la wilaya de Laghouat (Extrait de la carte topographique de 1956 feuille de Laghouat E : 1/250.000).

2. Présentation des zones d'études

Notre étude s'est effectuée dans la wilaya de Laghouat. Deux zones d'étude ont été choisies de la wilaya de Laghouat (Guellet Sidi Saad, El Houaita) (Cf. Figure 2). Ce choix est justifié par le fait que les deux zones appartiennent à deux étages bioclimatique différents.

Nous avons réalisés une étude descriptive des différentes zones d'études à fin de pouvoir récolter des données pédoclimatiques et écologiques, qui vont nous aidé dans l'interprétation notre résultats.

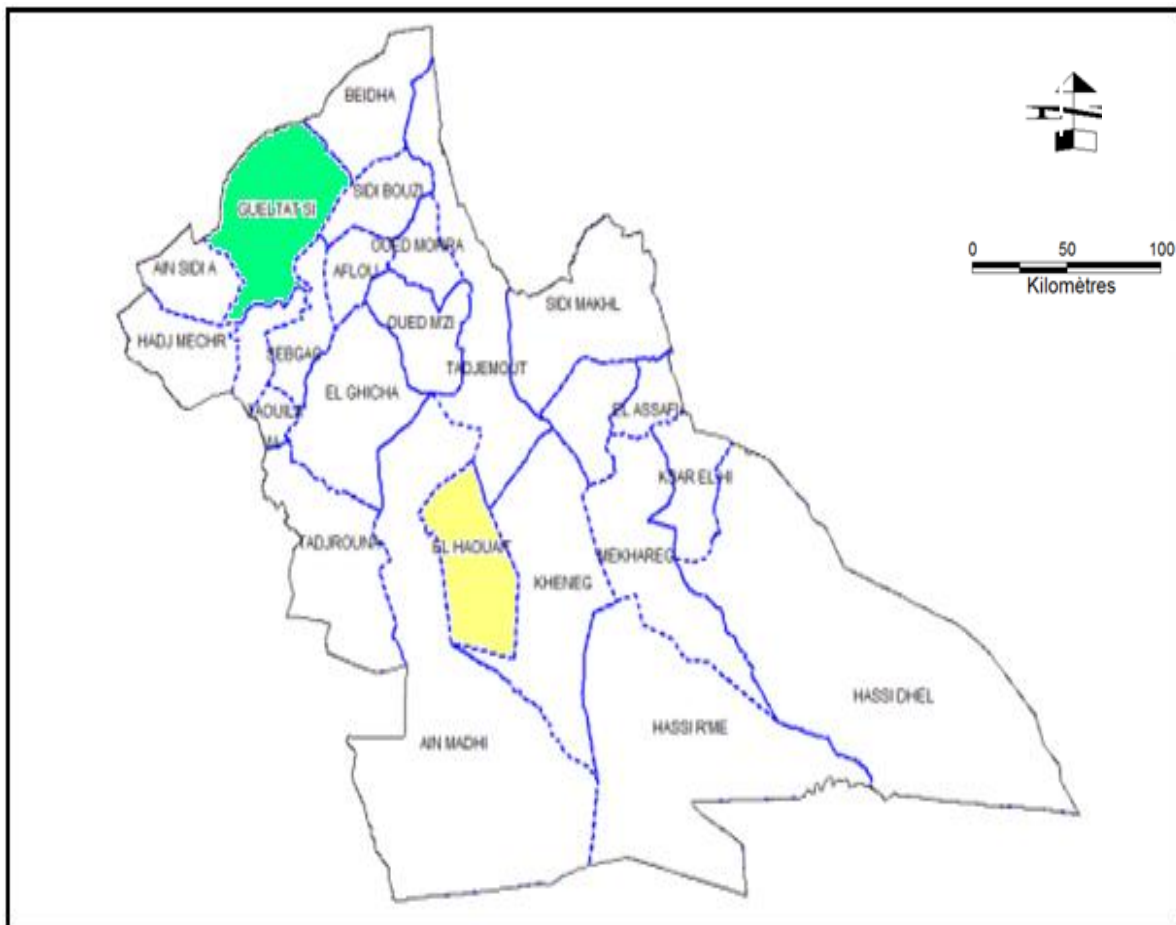


Figure 2. Situation géographique des zones d'études (Gueltet sidi saad, El Houita).

2.1. Localisation de la station d'étude de Sahou Lahmer

Le présent travail a été réalisé dans la mise en défens de Sahou Lahmer, région de Gueltat Sidi Saad. Elle est située dans la partie septentrionale de la wilaya de Laghouat à environ 30 km au sud-ouest de la ville d'Aflou.

(Cf. Figure 3). Cette mise en défens, est située entre la latitude $33^{\circ}11'$ et $34^{\circ}19'$ Nord et la longitude $1^{\circ}53'$ et $2^{\circ}0'$ Est. Elle s'étend sur une surface de 48 km² environ. Elle est caractérisée par des altitudes moyennes qui ne dépassent pas 1500 m (H.C.D.S, 2004). C'est une mise en défens naturelle sans action anthropique.

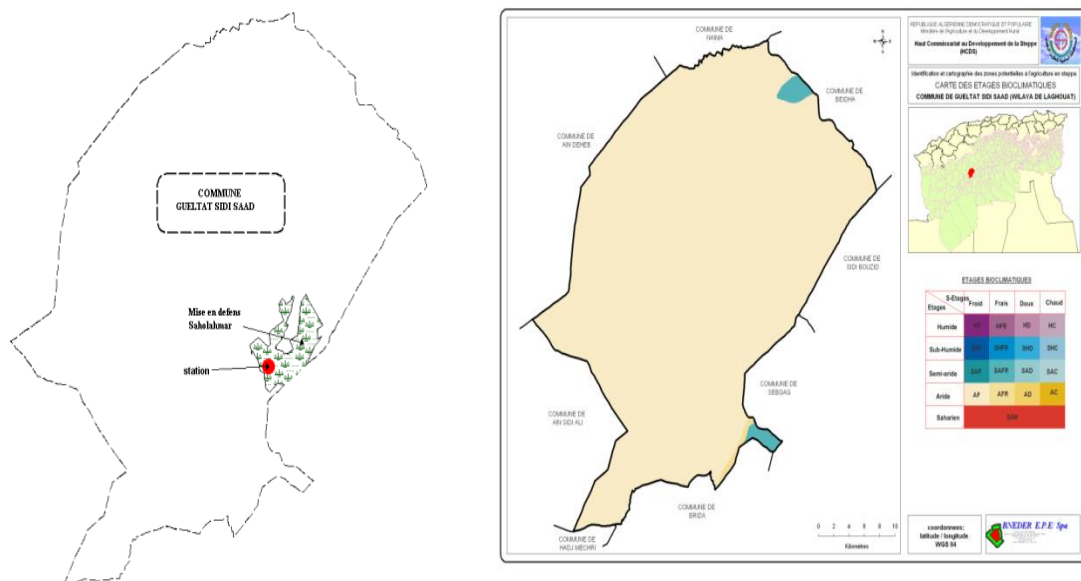


Figure 3. Situation géographique de Saho Lahmare(Gueltat Sidi Saad).

2.2. Caractérisation de la station d'étude Choucha (Elhouita)

La région de Houita est situé a environ 40 km au sud-ouest de la ville de Laghouat. (Cf. Figure 4). Cette mise en défens, est située entre la latitude 34°38' et 51°00' Nord et la longitude 2°31'et 1°12'. (H.C.D.S, 2004). Elle est caractérisée par des altitudes moyennes qui ne dépassent pas 900 m.

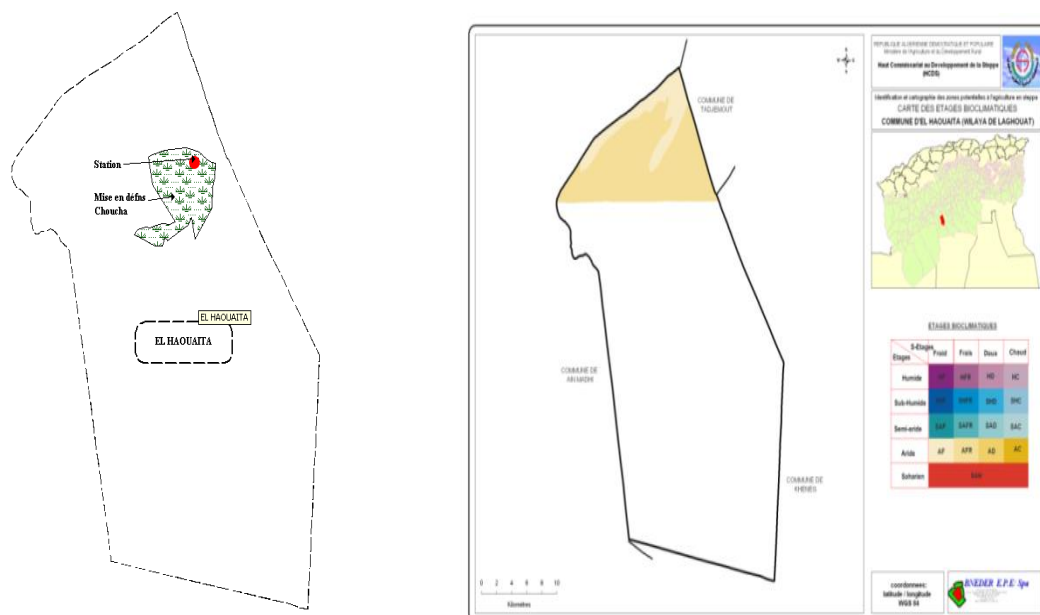


Figure 4. Situation géographique de Choucha (Elhouita).

3. Cadre géomorphologique

La géomorphologie peut être considérée comme une expression synthétique de l'interaction entre les facteurs climatiques et géologiques (Aidoud, 1984).

Notre région d'étude Laghouat est caractérisée par :

3.1. Reliefs

Ce sont des formes structurales liées à la tectonique et sculptées par l'action combinée de l'eau, du gel et du vent (Aidoud, 1984).

La région d'étude, limitée au Nord par la série montagneuses de l'Atlas Saharien à des altitudes variant de 1000 m à 1700 m, couvrant 30% de la superficie totale, et la région des hauts plateaux et des plateaux sahariens qui se caractérisent par des altitudes variant de 700 à 1000 mètre et des pentes de 0 à 3%, situés au Sud couvrant 70% de la superficie totale de la wilaya.

3.2. Hamadas

Situés au sud de Laghouat, ce sont des plateaux rocheux à topographie très monotone, souvent plate à perte de vue (Monod, 1992).

3.3. Dépressions (daya)

Ce sont des petites dépressions circulaires, résultant de la dissolution locale des dalles calcaires ou siliceuses qui constituent les Hamadas (Ozenda, 1991).

3.4. Lits d'Oueds

Le lit d'Oued est l'espace qui peut être occupé par des eaux d'un cours d'eau. Ces matériaux peuvent avoir comme origine soit des roches en place, soit des matériaux transportés par le cours (Derruau, 1967 in Chehema, 2005).

3.5. Steppes

D'après Halitim (1988) et Nedjraoui (2002), les steppes sont de vastes étendues couvertes d'une végétation basses très ouverte, sont dominées par quatre grands types de formations végétales: Les steppes à alfa, les steppes à armoise blanche, les steppes à sparte et les steppes à Remth localisées dans la partie sud de l'Atlas saharien.

4. Cadre pédologique et hydrogéologique

4.1. Nature des sols

D'après Halitim (1988), les sols dans la zone aride d'Algérie sont généralement hydromorphes, des minéraux bruts, ou halomorphes. Ces derniers sont classés en : sols sans accumulation de sels, sols calcaires, sols gypseux, et les sols salés.

Laghouat se distingue principalement par trois grands ensembles de sols, l'un se caractérise par les piémonts de l'Atlas saharien, le second par la plaine alluviale de l'Oued M'Zi et l'autre par un plateau à surface plane avec une charge caillouteuse en surface. Ces sols sont généralement peu profonds. Les roches mères de ces sols sont le plus souvent constituées par des formations marneuses et calcaires, ce qui explique leur richesse en sels solubles et en calcaires (Khadraoui, 2004).

Les sols des régions arides posent d'énormes problèmes de mise en valeur. Ils présentent souvent des croûtes calcaires ou gypseuses et sont la plupart du temps salés et sujets à l'érosion et à une salinisation secondaire, par rapport à cette dernière caractéristique des sols de la région steppiques, la mise en valeur de ces sols très souvent peu fertiles pour contrôler l'érosion nécessite des recherches longues et approfondies pour développer une base technique et scientifique de protection et d'aménagement de ces régions (Halitim, 1988).

4.2. Hydrographie

Le réseau hydrographique est fortement influencé à la fois par les variations saisonnières et interannuelles de la pluviométrie et le relief formant aussi un cloisonnement topographique (Halitim, 1988).

Les principaux oueds sont : l'oued M'Zi, l'oued Touil, et oued Medsous. Les deux zones (Nord-ouest, Sud-est) sont traversées par trois les oueds dont le plus important est l'oued M'Zi. Son cours va du Nord-ouest vers le Sud-est. Il y a lieu d'ajouter l'existence de plusieurs sources qui constitueraient un apport considérable pour l'agriculture si toutefois leurs captages seraient réalisés (C.D.F, 1998).

4.2.1. Les actions hydrauliques

On ne peut pas supposer un aménagement dans un endroit donné sans l'existence d'eau. Cette eau est assurément une des richesses naturelles les plus abondantes si l'on juge d'après la quantité d'eau qui tombe sous forme de pluies (40 milliards de m^3) (H.C.D.S, 2012), et est

des plus rares si l'on se réfère aux nombreux forages négatifs estimés à 30 % les nombreux forages à eaux salées et la chute du niveau statique des niveaux des nappes enregistrées ces dernières années (H.C.D.S, 2012).

La mobilisation et l'exploitation de l'eau sont les principales actions à entreprendre préalables à toutes actions d'aménagement (Bedrani, 1995), elles se caractérisent par :

4.2.1.1. Les eaux souterraines

L'aménagement, l'équipement et la multiplication des puits destinés à l'abreuvement, l'objectif étant de disposer d'un puits pour 3000 ha (Benaoui, 1997).

4.2.1.2. Les eaux superficielles

Se fait par l'édification de retenues collinaires, la construction de ceds et l'utilisation des épandages des eaux des crues sur les lits d'Oueds ou sur les dayas (Bedrani, 1995).

5. Caractéristiques climatiques

Le climat représente l'ensemble des caractéristiques atmosphériques dont les principales sont : la température, les précipitations, l'état hygrométrique de l'air, le vent, le rayonnement solaire, et la pression atmosphérique (Prevost, 1999).

Il joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. Il dépend des nombreux facteurs : vent, lumière, pression atmosphérique, relief et nature du sol, voisinage ou éloignement de la mer (Faurie et *al.*, 2003).

Pour caractériser l'état climatique de la région, on a pris en considération les observations homogènes sur une période de 12 ans (du 2002 à 2014) recueillies au niveau de la station météorologique d'El khenég. (O.N.M, 2015), et la station d'Aflou qui sont prise comme référence du fait quelles sont les stations les plus proches de notre zone d'étude et celles qui offrent le maximum d'informations.

5. 1. Précipitations

D'après Djebaili (1978), la pluviométrie c'est le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat. A partir des données enregistrées sur une période de 12 ans (2002-2014). La précipitation moyenne annuelle est d'environ **159,93mm** à Laghouat, et d'environ **288,64mm** à Aflou. En comparant les deux zones d'étude, nous notons que la pluviosité est importante à Aflou par rapport à Laghouat (Cf. Tableau 1).

Tableau 1. Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat et Aflou en 2002-2014.

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Cumul
P (m) Laghouat	14,1	7,5	10,5	19,19	10,47	08,05	6,84	12,75	24,45	23,4	8,71	13,97	159,93
P (m) Aflou	30,12	27,6	24,7	33,07	29,23	12,39	13,12	8,61	32,35	23,17	32	22,28	288,64

(Source : ONM; Laghouat, 2015).

Le mois le plus arrosé pour Aflou est les mois d'Avril et septembre avec une pluviométrie de **33.07mm** et **32.35** mm respectivement, pour le mois le plus sec c'est le mois d'Aout avec une pluviométrie de **8,61 mm** (Cf. Tableau 1).

Pour la région de Laghouat le mois le plus arrosé est le mois de septembre avec une pluviométrie de **24.45 mm**. Pour le mois le plus sec est le mois Juillet avec une pluviométrie **6.84 mm** (Cf. Tableau 1).

5. 2. 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 (Prévoist, 1999). Les données thermométriques caractérisant la région de Laghouat durant la période 2002-2014 sont reportées dans le Tableau suivant : (Cf. Tableau 2).

Les Températures moyennes annuelles sont de **11.95°C** à Aflou et **18.91 °C** à Laghouat, en analysant les données nous constatons que Les mois de Janvier et Décembre sont les deux mois les plus froids de la région d'Aflou avec une température de **-3.15°C** et **-3.1°C**, pour la région de Laghouat le mois de Juillet est le mois le plus chaud avec une moyenne de **32.23°C**.et **36,7** pour **Aflou**.

(Cf. Tableau 2).

Tableau 2.Les Températures moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat et Aflou entre 2002-2014.

Mois	J	F	M	A	M	j	Jt	At	S	O	N	D	Moy
T moy (°C) Laghouat	8,2	9,68	14,01	17,42	22,42	27,44	32,23	30,27	25,38	20,1	11,82	8,06	18,91
T moy (°C) Aflou	-3,15	4,8	8	10,2	15,4	20,05	36,7	21,45	16,55	10,95	5,95	-3,1	11,95

(Source : ONM; Laghouat, 2015).

6. La synthèse climatologique

6. 1. Le diagramme Ombrothermique

Le diagramme Ombrothermique de *GAUSSEN* et *BAGNAULS* permet de déterminer les périodes sèches et humides de n'importe quelle région à partir de l'exploitation des données des précipitations mensuelles (Dajoz, 2003).

D'après Frontier et *al.* 2004, les diagrammes Ombrothermique de *GAUSSEN* et *BAGNAULS* sont constitués en portant en abscisses les mois et en ordonnées, à la fois.

Les températures moyennes mensuelles en (°C) et les précipitations mensuelles en (mm), l'échelle adoptée pour les pluies est double de celle adoptée pour les températures dans les unités choisies. Un mois est réputé «sec» si les précipitations sont inférieures à 2 fois la température moyenne, et réputé «humide »dans le cas contraire (Frontier et *al.*, 2004).

Pour localiser les périodes humides et sèches de site d'étude, nous avons tracé un diagramme Ombrothermique pour les périodes allant de 2002-2014 pour la station de Laghouat et d'Aflou.

Le diagramme Ombrothermique de la région de Laghouat (Cf. Figure 5) pour la période allant de 2002 à 2014, fait apparaître une seule période sèche s'étalant sur les 12 mois de l'année.

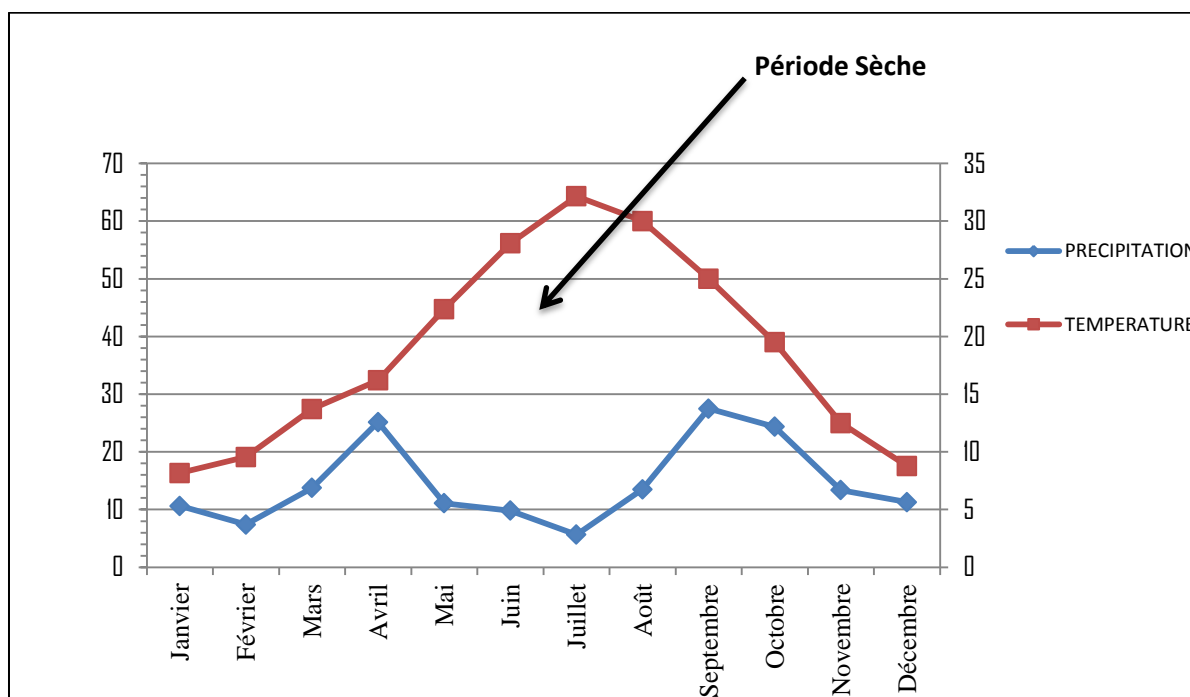


Figure 5. Diagramme Ombrothermique de *GAUSSEN* et *BAGNAULS* de la région de Laghouat (2002-2014).

Pour la station d'Aflou, et d'après le diagramme Ombrothermique de BAGNAULS et GAUSSEN (1953), on remarque que, la période sèche dure 4 mois (Cf. Figure 6).

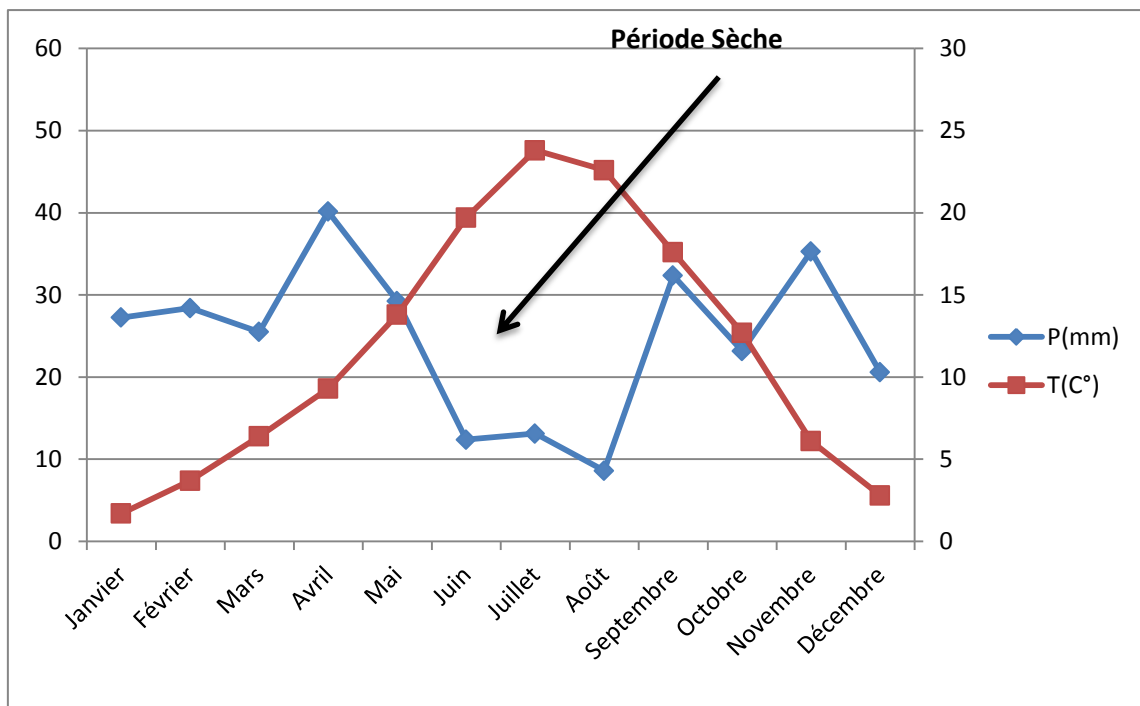


Figure 6. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN et BAGNAULS de la station d'Aflou (2002-2014).

6. 2. 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 minimales du mois le plus froid en abscisses. Il est défini par la formule simplifiée suivante (Stewart, 1969) :

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

- P : pluviométrie annuelle en mm ;
- M : température moyenne des maxima de mois le plus chaud en °C.
- m : température moyenne des minimas du mois le plus froid en °C.

Le quotient pluviothermique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide (Dajoz, 2003). Cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne et qu'en fonction de la valeur de ce coefficient on distingue les zones suivantes :

- Humides pour : $Q_2 > 100$.
- Tempérées pour : $100 > Q_2 > 50$.
- Semi arides pour : $50 > Q_2 > 25$.
- Arides pour : $25 > Q_2 > 10$.
- Désertiques pour : $Q_2 < 10$.

Afin de déterminer l'étage bioclimatique de notre zone d'étude et le situer dans le climagramme d'EMBERGER, nous avons calculé le quotient pluviothermique pour les deux stations, Q_2 avec les données climatiques calculées sur une période de 10 ans Q_2 (2002-2014). (Cf. Figure 7).

❖ **La station de Laghouat :**

$$Q_2 = 3,43 \times \frac{159,93}{(39,54 - 1,9)} = \mathbf{13,23}$$

$$Q_2 = \mathbf{13,23}$$

D'après la Figure 7 et, la station de Laghouat se situe sous un étage bioclimatique **Présaharienne à hiver frais**, les valeurs confirmées par notre calcul de Q_2 (2002/2014) = **13.23** (avec $m = 1.9 \text{ C}^\circ$, $M = 39.54 \text{ C}^\circ$ et $P = 159.93 \text{ mm}$).

❖ **La station d'Aflou :**

$$Q_2 = 3,43 \times \frac{288,64}{(36,7 + 3,15)} = \mathbf{24,84}$$

$$Q_2 = \mathbf{24,84}$$

Les valeurs confirmées par notre calcul de Q_2 (2002/2014) = **24,84** (avec $m = -3,15 \text{ C}^\circ$, $M = 36,7 \text{ C}^\circ$ et $P = 288,64 \text{ mm}$).

D'après la Figure 7, la station d'Aflou se situe sous un étage bioclimatique **semi-aride à hiver froid**.

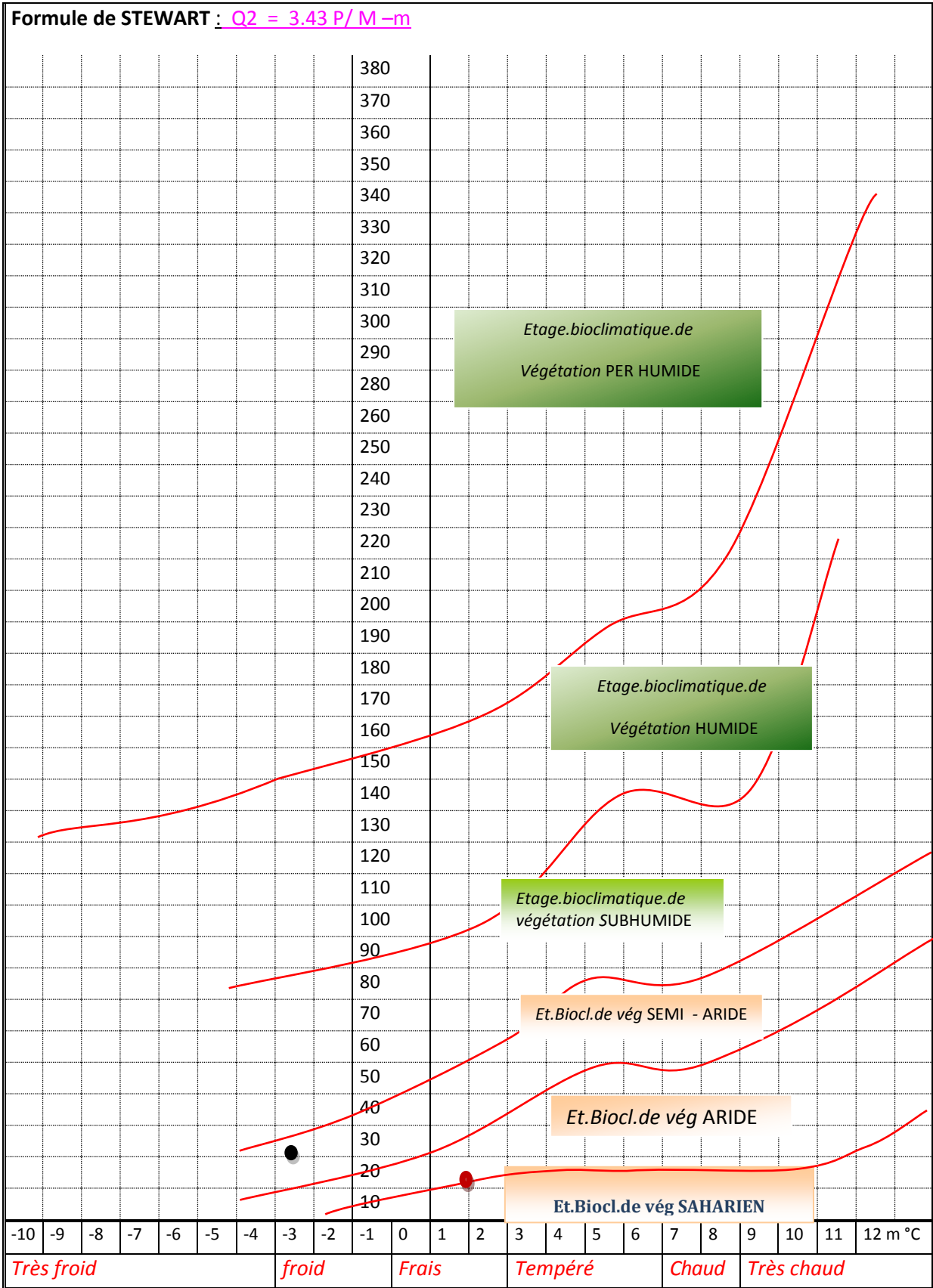


Figure 7. Climagramme pluviothermique d'Emberger pour la station de Laghouat et Aflou (2002- 2014).

6. 3. L'Indice d'aridité de De Martonne

L'indice de l'aridité est un indicateur quantitatif du degré du manque d'eau présente à un endroit donné (Nofal, 2009). D'après Ozenda 1982, l'indice d'aridité de De Martonne est présenté par la formule suivante :

$$I = \frac{P}{(T + 10)}$$

P : total des précipitations annuelles en (mm) ($P_{\text{Laghouat}}=159.93$ mm), ($P_{\text{Aflou}}= 288,64$ mm).

T : température moyenne annuelle en degré Celsius.

D'après Prévost1999, L'indice de De Martonne est d'autant plus bas que le climat est plus aride et nous pouvons distinguer plusieurs classes :

- ☼ Climat très sec ($I < 10$) ;
- ☼ Climat sec ($10 < I < 20$) ;
- ☼ Climat humide ($20 < I < 30$) ;
- ☼ Climat très humide ($I > 30$).

Le calcul de l'indice d'aridité de la station de Laghouat a révélé une valeur de **8.03** qui permet de classer la région dans un climat **très sec**.

Le calcul de l'indice d'aridité de la station d'Aflou a révélé une valeur de **22,28** qui permet de classer la région dans un climat **humide**.

7. Répartition des superficies

La vocation de la wilaya est essentiellement à caractère agropastoral, ses potentialités en terre sont constituées par une importante SAU évalué à 73.013 ha en plus de vaste étendus steppique et une superficie des parcours de 2.505.200 ha (Cf. Tableau 3).

Tableau 3. Répartition des superficies agricole de la wilaya de Laghouat 2015.

Superficie totale	2 505 200 ha
SAU	73013 ha
SAU irriguée	36351 ha
Packages et parcours	1843144 ha
Forets	91009 ha
Autres	498034 ha

Source : D.S.A., 2016.

8. La végétation steppique naturelle

- Les formations à Alfa (*Stipa tenacissima*) qui couvrent une superficie de 4 millions d'hectares présentent une forte amplitude écologique. On les retrouve en effet dans les bioclimats semi arides à hiver frais et froid, et dans l'étage aride supérieur à hiver froid (Aidoud et Nedjraoui, 1992).
- Les formations à armoise blanche (*Artemisia herba alba*) qui recouvrent 3 millions d'hectares et sont situées dans les étages arides supérieur et moyen, les steppes à armoise blanche sont souvent considérées comme les meilleurs parcours utilisés pendant toute l'année et en particulier en mauvaises saisons, en été et en hiver où elle constitue des réserves importantes. L'armoise est une espèce bien adaptée à la sécheresse et à la pression animale, en particulier ovine (Nedjraoui, 2001).
- Les formations à sparte (*Lygeum spartum*) occupent 2 millions d'hectares, rarement homogènes. Ces formations sont soumises à des bioclimats arides supérieurs et moyens à hivers froids et frais. Elles constituent cependant des parcours d'assez bonne qualité (Nedjraoui, 2001).
- Les formations à Remth (*Arthrophytum scoparium*) forment des steppes buissonneuses chamephytiques avec un recouvrement moyen inférieur à 12,5 %. Les mauvaises conditions de milieu font de ces steppes des parcours qui présentent un intérêt assez faible sur le plan pastoral (Nedjraoui, 2001).

9. Productions végétales

La wilaya est caractérisée par des cultures céréalières, fourragères, maraîchères, de l'arboriculture fruitière et palmier dattier (Cf. Tableau 4).

Tableau4. Production végétale de Laghouat durant l'année 2015.

Cultures	Superficie (ha)	Production (Qx)
Céréales	21430	43 8580
Fourrages	12062	74 9344
Maraichères	9920	19 45000
Arboriculture	5885	23 2390

Source : D.S.A., 2016.

10. Productions animales

D'après les données statistiques de la D.S.A de Laghouat (2016), l'élevage ovin domine avec un effectif de 2023717 de têtes, environ 60% de production animale, en deuxième position l'élevage caprin, suivi du bovin et en dernier l'élevage camelin (Cf. Tableau 5).

Tableau 5. Production animales de la wilaya de Laghouat 2015.

Spéculation	Effectifs (en tête)	Spéculation	Production
Viandes rouges (qx)	2023717	Viandes rouges ovin (qx)	177195
	21620	Viandes rouges bovin (qx)	8706
	249009	Viandes rouges caprins (qx)	15687
Lait frais (10 ³ L)	-	Lait frais (10 ³ L)	7003
Aviculture Chair	336700	Viandes blanches (qx)	5806
Aviculture ponte	98050	Œufs (10 ⁶)	20232
Apiculture (Nbr des ruches)	-	Miel (qx)	375

Source : D.S.A., 2016.

Vue cette importance de l'élevage, il est nécessaire d'améliorer la production fourragère, pour subvenir au besoin d'animaux en alimentation.

CHAPITRE 4. MATERIELS ET METHODES

1. Objectif

L'objectif de notre travail est de mettre en évidence l'impact de la technique d'aménagement « mise en défens » sur la diversité floristique des parcours steppiques. Pour cela, nous avons adopté une démarche méthodologique basée sur la comparaison entre les relevés phytoécologiques dans deux stations mises en défens dans différents étages bioclimatiques. La station de Sahou Lahmer région de Gueltat Sidi Saad (d'Aflou) se situe sous un étage bioclimatique **semi-aride à hiver froid**, et la station de Choucha région Elhouita (Laghouat) se situe sous un étage bioclimatique **Présaharienne à hiver frais**.

2. Matériels

A l'échelle des formations steppiques, des relevés phytoécologiques ont été entrepris. Nous avons utilisé sur le terrain ; deux piquets et un décimètre, un couteau pour le prélèvement des plantes ; des sachets en plastiques et en papiers, et une aiguille métallique pour faire les lectures dans les relevés, un bloc notes pour le relevé des données.

3. Choix des sites

Notre étude s'est effectuée dans la wilaya de Laghouat .le choix des zones d'études est justifié par le fait que :

- Les techniques d'aménagement y sont pratiquées telle la mise en défens.
- Le parcours aménagé étant en bon état et comportant une certaine richesse en groupement végétaux.
- Les deux zones sont localisées dans différents étages bioclimatiques dans la région de Laghouat.

4. Etudes floristique

Nous avons lancé cette étude pour tenter de répondre à la question liée à l'impact de la mise en défens sur la diversité floristique dans une région très sensible à la péjoration climatique.

Pour cela, nous avons adopté une démarche méthodologique basée sur la comparaison des relevés phytoécologiques, mené dans deux stations.

5. Méthode d'échantillonnage

L'échantillonnage consiste à choisir des éléments de façon à obtenir des informations objectives et d'une précision mesurable sur l'ensemble de ces éléments (Gounot, 1969).

Nous avons jugé utile de choisir l'échantillonnage subjectif, qui est défini par Gounot (1969) comme étant : La forme la plus simple et la plus intuitive d'échantillonnage, Il consiste à choisir les échantillons qui paraissent les plus représentatifs et suffisamment homogènes (Long, 1974 ; Henry, 2001 *in* Le floch, 2008).

6. Relevé phytoécologique

Le relevé phytoécologique est considéré généralement comme un échantillon, il est en réalité un ensemble de mesures, chacune correspondant à une variable (Aidoud, 1984). Ce relevé comprend :

- Un relevé linéaire;
- Un relevé floristique.

Nous avons réalisé des relevés phytoécologiques durant la saison optimale de la végétation, c'est-à-dire les mois de mars et avril.

6.1. Relevé linéaire

Cette technique est considérée comme le moyen le plus efficace pour étudier l'évolution de la couverture végétale lorsqu'il s'agit d'une ligne permanente (Gounot, 1969 et Aidoud, 1983).

Chaque relevé consiste d'après (Floc'h, 2008) à recenser tous les éléments de la surface du sol le long d'une ligne matérialisée par un ruban gradué, tendu au dessus de la végétation. Cette dernière est échantillonnée par la lecture chaque 10 cm d'un ruban gradué de 10 mètre de longueur. Daget et poissonet (1971), ont montré qu'un échantillon de 100 points permet d'obtenir des mesures fiables.

Pour atteindre notre objectif, nous avons réalisé 12 relevés phytoécologiques dans la mise en défens Sahou Lahmer, (Gueltat Sidi Saad) commune d'Aflou et 16 relevés dans la mise en

défens de Choucha, (Houita) commune de Laghouat. Ces relevés ont été réalisés pendant la saison du Printemps, le mois d'**Avril**.

- **Gueltat Sidi Saad : Le 09/04/2016.**
- **Houita : Le 24/04/2016.**

A partir de ces données, nous pouvons déterminer : la richesse spécifique, le recouvrement global de la végétation, les fréquences spécifiques et les contributions spécifiques des espèces.

6.2. Relevé floristique

La caractérisation des unités de milieu peut se faire par référence aux espèces qui les marquent physionomiquement (espèces dominantes) (Ozenda, 1982 ; Melzi, 1990 ; Kadi Hanifi, 1990).

Un relevé floristique se dit de l'inventaire des espèces végétales, du l'ensemble du règne végétal, présentes une station ou un biotope donnée, c'est également l'ensemble des opérations qui le permettent (Gounot, 1969).

6.3. Emplacement des relevés

La réalisation du relevé implique par définition la prise en compte d'une surface floristiquement homogène (Lacoste et Salanon, 1996). Le choix des relevés est effectué en tenant compte de l'aspect physionomique de la végétation (composition floristique, densité et recouvrement apparent de la végétation...) et des conditions écologiques associées (% de pierres, texture du sol, exposition, topographie...).

Le choix de l'emplacement est un élément essentiel dans l'observation d'un milieu du fait de la nécessité de sa représentativité (Prevost, 1999), il est important que les relevés réalisés soient représentatifs, c'est-à-dire qu'ils comprennent la totalité des espèces présentes (Delpech, 1988).

6.4. Identification des espèces

Un herbier a été préparé et l'identification des espèces a été effectuée selon des guides botaniques spécialisés tel que la flore d'Ozenda (1958) ainsi que celle de Quézel et Santa (1963).

7. Analyse du patrimoine biologique

7.1. Recouvrement global végétal RGV%

Le recouvrement total de la végétation est défini théoriquement comme le pourcentage de la surface du sol qui serait recouverte par les végétaux (Gounot, 1969). Selon Le Floc'h (2008) l'évaluation du recouvrement des taxons, mais aussi de la végétation, donne accès à une appréciation de l'état de la végétation, et de son évolution (reconstitution, stabilité ou dégradation). Le Recouvrement global de la végétation (RG), exprimé en %, est calculé comme suit:

C'est le rapport en pourcentage entre le nombre de point de végétation et le nombre (n) total de point de lecture (N)

$$RGV\% = \frac{N \times 100}{N}$$

D'où :

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

n : représente le nombre de point de végétation.

N : représente le nombre de point de lecture.

7.2. 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**) où l'espèce (*i*) a été recensée le long de la ligne au nombre total de points de lecture (N) (Hammouda., 2009).

$$\sum F_{Si}\% = \frac{ni \times 100}{N}$$

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

7.3. La contribution spécifique au tapis végétal (CSi)

La fréquence spécifique d'une espèce (i) est exprimée en pour-cent, et traduit l'importance de l'espèce par rapport au tapis végétal. Elle est égale au quotient de la fréquence spécifique de ce taxon (FSi) par la somme des fréquences spécifiques de tous les taxons rencontrés dans le relevé (Daget et poissonet, 1971).

$$CSi\% = \frac{FSi \times 100}{\sum FSi}$$

7.4. Diversité spécifique de Shannon (H') et Equitabilité (E)

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 Floc'h et Aronson, 1995 in Le Floc'h, 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 :

$$E = \frac{H'}{\text{Log}_2 S}$$

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.

7.5. Indice de qualité spécifique (ISi)

L'intérêt pastoral d'une espèce végétale relève de nombreux paramètres ; sa valeur énergétique, son appétibilité mais aussi sa vitesse de croissance, sa toxicité éventuelle, etc. Les éleveurs et les pasteurs ont, à ce propos, des connaissances subjectives parfois mal formulées mais tout à fait réelles et il peut-être opportun de les collecter (Aidoud et *al.*, 1980; Nedjraoui, 1981; Le Floc'h, 2008).

Dans la pratique, la procédure adoptée est de classer les taxons pérennes et annuels selon les appréciations moyennes estimées par un certain nombre d'éleveurs et de pasteurs questionnés à ce propos à travers des enquêtes de terrain. La résultante peut être un classement allant de 0 (toxique, non consommé) à 10 (très bonne espèce, très recherchée du bétail) ou encore de 0 à 5. La note relative décernée à un taxon constitue son indice de qualité spécifique (IS) tel qu'il est utilisé dans la formule de calcul de la valeur pastorale (LE Floc'h, 2008).

Permet de classer les espèces des stations selon leur indice de qualité spécifique (C.R.B.T, 1978 *in* Le Floc'h, 2008):

- Espèces fourragères médiocres : $1 < IS \leq 3$
- Bonnes espèces fourragères : $3 < IS \leq 6$
- Très bonnes espèces fourragères : $6 < IS < 9$

7.6. La valeur pastorale (V_p)

La notion de valeur pastorale, traduisant la qualité des pâturages, a été initiée par De Vries et *al.* En 1969 et développée par Daget et Poissonet. Elle repose sur le fait qu'il est possible d'exprimer la qualité d'une formation végétale pastorale en croisant, pour chaque taxon (ou catégorie d'espèces) pérenne ou annuel présent, la valeur de son couvert avec l'indice de qualité (IS) de ce taxon (ou catégorie de taxons) (Le Floc'h, 2008).

Selon (Aidoud, 1982), la valeur pastorale (V_p) au niveau d'une station d'échantillonnage est obtenue en multipliant pour chaque espèce, sa contribution spécifique au tapis végétal (CS_i) par son indice de qualité et en additionnant ensuite les résultats obtenus pour l'ensemble des espèces de la station.

La valeur pastorale est exprimée par la formule suivante :

$$V_p = 0.1 \sum_{i=1}^{i=n} CS_i \times IS_i$$

La formule appliquée en zones arides, où le recouvrement de la végétation est faible, conduit à surestimer la valeur pastorale. Une correction a été apportée par Hirche et *al.* (1999) par l'utilisation des fréquences spécifiques (FS_i) et peut être appliquée selon la formule suivante :

$$V_p = 0.1 \sum_{i=1}^{i=n} FS_i \times IS_i$$

7.7. Coefficient de similitude floristique de Jaccard

Ce coefficient permet des comparaisons entre stations. Le plus connu est le coefficient de similitude floristique de Jaccard P_j (cité par LE Floc'h, 2008), de la formule mathématique suivante:

$$P_j = \frac{c}{a + b - c} \times 100$$

Où :

a = nombre d'espèces de la liste a (relevé a).

b = nombre d'espèces de la liste b (relevé b).

c = nombre d'espèces communes.

Ce coefficient P_j exprime la proportion d'espèces communes (c) par rapport aux espèces particulières (a et b) aux relevés comparés deux à deux.

7.8. Distance de Hamming

Daget et *al.*, (2003) proposent, pour les comparaisons floristiques, entre deux relevés, de recourir au calcul de la distance de Hamming selon la formule :

$$H = 100 - J$$

Où : J est le coefficient de communauté de Jaccard tel qu'il est explicité plus haut.

Daget et *al.* (2003). Retiennent les seuils suivants :

- Différence floristique - très faible -- : $H < 20$.
- Différence floristique - faible : $20 < H < 40$.
- Différence floristique - moyenne : $40 < H < 60$.
- Différence floristique - forte : $60 < H < 80$.
- Différence floristique - très forte : $80 < H$.

7.9. Richesse totale ou richesse spécifique

Elle représente en définitive un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement et représente la mesure la plus fréquemment utilisée de sa biodiversité

(Ramade, 2003). On distingue une richesse totale, S , qui est le nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. La richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la comporte (Dalage et Metaille, 2000 ; Ozenda, 2002).

La richesse totale c'est la quantité globale des espèces végétales vivant sur la terre, tous écosystèmes confondus. Et la richesse spécifique c'est la qualité d'une végétation ou d'un milieu, appréciée par la quantité plus ou moins importante d'espèces qu'il comporte, exprimée par le nombre d'espèces (fréquence absolue) et par la richesse relative (Rr) exprimée en pour-cent par rapport à la richesse totale stationnaire recensée durant la période d'observation (Aidoud, 1983).

Dans notre cas la richesse totale est le nombre total des espèces végétales dans et hors les relevés linéaires.

7.10. Spectre biologique

D'après (Dajoz., 2006), les types biologiques sont des caractéristiques morphologiques grâce auxquels les végétaux sont adaptés au milieu dans lequel ils vivent.

Pour les différents types de végétation, des critères de regroupement des espèces peuvent être fondés sur les stratégies utilisées pour leur survie durant la période défavorable. Etablie sous des conditions tempérées froides, la classification des types biologiques de (Raunkaier, 1934) est basée sur la localisation des bourgeons de rénovation par rapport à la surface du sol.

Les bourgeons de rénovation peuvent être situés :

- En dessous de la surface du sol (dans le sol), ce sont les **Géophytes**.
- Au niveau de la surface du sol, et la moitié cachés : ce sont les **Hémicryptophytes**.
- À 25-30 cm de hauteur par rapport à la surface du sol, ce sont les **Chaméphytes**.
- À une hauteur supérieure à 25-30 cm par rapport à la surface du sol, ce sont les **Phanérophytes**.
- Enfin, seul la graine persiste pendant la saison défavorable chez les **Thérophytes** à cycle en général annuel.

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

7.11. Spectre phytogéographique

La phytogéographie ou géographie botanique est la science qui étudie la répartition des plantes et leurs causes à la surface du globe (Touffet, 1982). L'étude du spectre phytogéographique complète l'étude des spectres biologiques car elle permet de connaître avec précision la distribution géographique d'une espèce.

CHAPITRE 5. RESULTAT ET DISCUSSION

1. Etude quantitative

1.1. Recouvrement globale de la végétation

Le pourcentage global de la végétation permet d'avoir une idée précise de la répartition de la végétation.

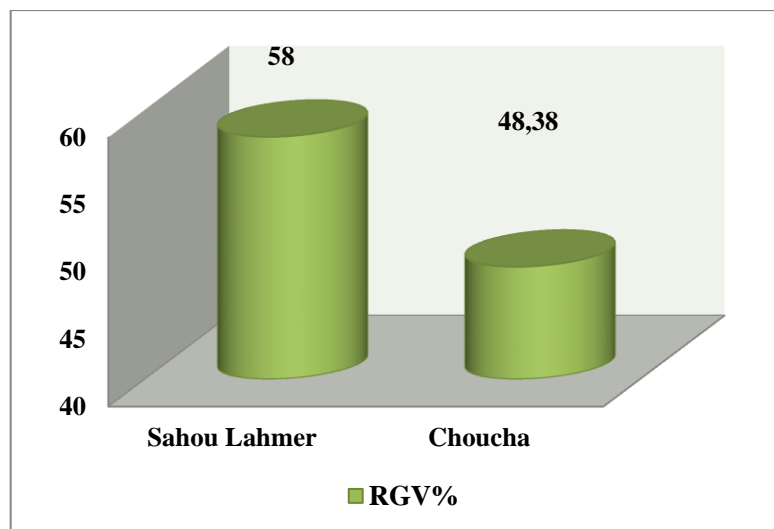


Figure 8. Situation du recouvrement global de la végétation des deux stations.

D'après les résultats de la figure 8, on remarque que le recouvrement global de la végétation (RGV) est important **58 %** dans la mise en défens de Sahou Lahmer, par rapport à la mise en défens de station Choucha **48,38%**, t. A partir des données enregistrées sur une période de 10 ans (2002-2014). La précipitation moyenne annuelle est d'environ, **288,64mm** à Aflou et d'environ **159.93mm** à Laghouat (ONM, 2015).

La comparaison de nos résultats de taux de recouvrement global de la végétation de la mise en défens de Sahou Lahmer, avec les résultats d'Abzouzi (2013) : La précipitation moyenne annuelle est d'environ, **272,7mm** à Aflou, RGV (**80%**).

La mise en défens a amélioré le taux de recouvrement de la végétation. Cette amélioration due au recouvrement est due au processus de la remontée biologique. D'après Le Houérou (1995) « la remontée biologique est l'ensemble des processus inverses de ceux de la steppisation et de la désertisation (Benaradj et al, 2011). D'après (Le Houérou, 1995), Cette

variation est liée aux facteurs climatiques, c'est une variation spatiale de développement de l'espèce différente d'une station à l'autre.

On déduit que la cette différence de précipitation influe sur la végétation, dont la diminution du recouvrement végétal est due essentiellement aux facteurs climatiques, donc on constate que les conditions naturelles favorables du milieu entraînent une certaine stabilisation du sol et créent un microclimat favorable pour le développement de la végétation.

Le recouvrement de la végétation est conditionné par plusieurs facteurs dont l'état de dégradation, bioclimat, la saison et la nature du groupement végétale lui-même (Pouget, 1980).

Selon Nadjraoui et al (2008), La réduction du recouvrement observée dans la plupart des communautés végétales est essentiellement attribuée à l'augmentation de la pression pastorale et la sécheresse qui reviennent de façon récurrente et qui semblent être les causes principales de la dégradation des écosystèmes, et des facteurs anthropiques qui contribué avec un degré plus grand dans la dégradation des parcours steppiques et déséquilibre de l'écosystème,

1. 2.Etats de surface du sol

La variation des éléments de la surface du sol dans les deux stations est mentionnée dans la figure 9. Les éléments de la surface du sol (la pellicule de battance, la litière, le sable) sont autant des paramètres écologiques qui influent sur la qualité et la quantité de végétation (Lemée, 1978 et Melzi, 1986).

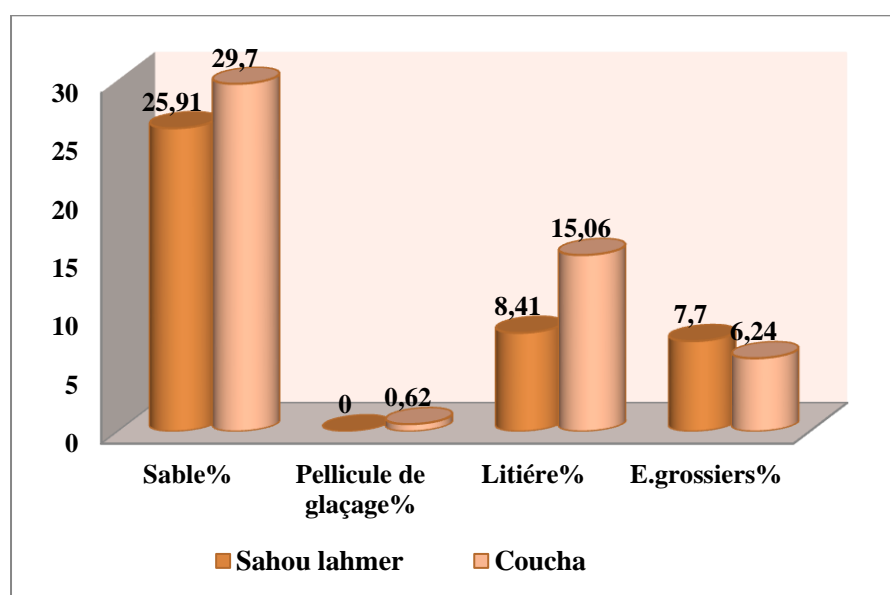


Figure 9. Situation des éléments de la surface du sol dans les deux stations.

➤ Le Sable

D'après la figure 9, on remarque que le pourcentage de sable est plus ou moins élevé environ 30 % dans la station de Choucha et environ 26% dans la station de Sahou lahmer. Ceci serait attribué selon Aidoud et al (1999), soit au départ de la fraction texturale fine suite à une déstructuration du sol, soit à un apport éolien. Cette accumulation peu épaisse de sable permet développement d'une végétation Thérophytque (Amghar et Kadi hanifi, 2008).

D'après Floret et Pontanier (1982), « l'ensablement est un indicateur physique de la désertification et, de façon générale, de la dégradation en zones arides », la végétation joue un rôle important dans le piégeage du sable amené par le vent dans la mise en défens. Le vent et l'eau sont deux agents responsables du transport et de l'accumulation de sable. Dans nos zones d'étude, le vent est le principal agent responsable de transport de sable.

➤ Pellicule de glaçage

La figure 9 montre la présence de pellicule du glaçage au niveau de la mise en défens de Choucha avec faible pourcentage **0,62 %** à cause aux conditions climatiques de cette année (à cause des conditions climatiques). Cette pellicule forme un obstacle physique pour l'infiltration et la germination des graines des espèces végétales surtout les espèces annuelles

D'après Kadi-Hanifi (1998), la pellicule de glaçage est néfaste à la germination des graines et très favorable au ruissellement, donc à l'érosion. L'existence de cette formation superficielle de 1 ou plusieurs mm est attribuée généralement à l'action du sol limoneux ou argileux sous jacent, de consistance et de moindre porosité (Floret et Pontanier, 1982). L'absence de la pellicule de glaçage est due à la mobilité des horizons superficiels (Pouget, 1980).

➤ La Litière

La litière représente généralement l'un des éléments privilégiés pour l'étude du fonctionnement des écosystèmes, surtout ceux forestiers (Duvignaud, 1974 In Hirche ,1987), la litière favorise la pénétration de l'eau dans le sol. (Kadi-Hanifi, 1998).

D'après la figure 9, on remarque que le taux de litière plus élevé dans la station de Choucha **15,06%** par apport à la station de Sahou Lahmer **8,41%**. Les faciès à Alfa se caractérisent par une forte production de la litière qui représente environ 70% de sa biomasse totale (Ndjraoui, 1981), son taux peut nous informer sur le degré de sensibilité du couvert des différentes stations d'étude aux effets de l'aridité (Ben Salem et al 2009).

➤ Éléments grossiers

Les éléments grossiers sont constitués par les blocs, les cailloux et les graviers dont le diamètre est supérieur à 2 mm (Baise, *in* Lachement et *al*, 1997) et proviennent soit de la décomposition de la roche mère, soit de l'amont. Leur présence à la surface du sol et dans le profil modifie l'influence de la texture en améliorant l'infiltration des eaux et en assurant une meilleure protection contre l'érosion (Pouget, 1980).

D'après la figure 9, il est clair que le taux d'éléments grossiers est plus ou moins élevé **7,7%** dans la mise en défens de Sahou Lahmer, et **6,24%** dans la mise en défens de Choucha ,ceci est lié d'une part à une baisse de pourcentage des éphémères, et d'autre part à l'effet de l'érosion éolienne qui déplace les particules fines et la couche meuble, tout en laissant sur place les éléments grossiers.

1.3. Fréquence spécifique (Fsi) et Contribution spécifique (Csi)

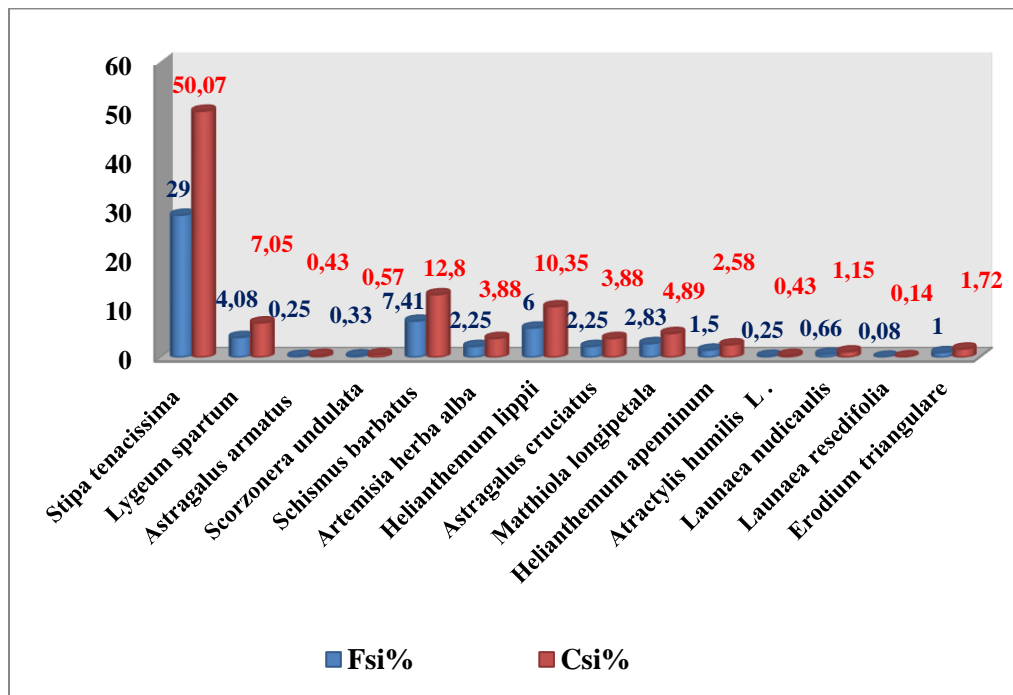


Figure.10. Fréquence spécifique (Fsi) et Contribution spécifique (Csi) de Sahou Lahmer.

D'après la lecture du figure 10, dans la station de Sahou Lahmer, fait apparaitre une dominance de l'Alfa où elle présente la fréquence spécifique la plus élevée **29%**, et contribue aussi d'une façon très importante au tapis végétal par apport aux autres espèces avec un taux

de **50,07%**, en deuxième position celle de plante annuelle *Schismus barbatus* (Thérophytes) avec une fréquence spécifique de **7,41%** et une contribution spécifique de l'ordre **12,8%**, les autres espèces montrent des valeurs très faibles pour les deux indices. (Cf. Tableau 6. Annexe).

Pour la deuxième station Choucha, on constate une différence remarquable par rapport à la station Sahou Lahmer, l'espèce physionomiquement dominante est *Astragalus armatus* et en deuxième position *Stipa tenacissima*, (Cf. Figure 11), elles montrent des valeurs spécifiques avec successivement **18,93%**, **14,62%** et de contribution spécifique de l'ordre de **39,14%**, **30,23%** (Cf. Tableau 7. Annexe).

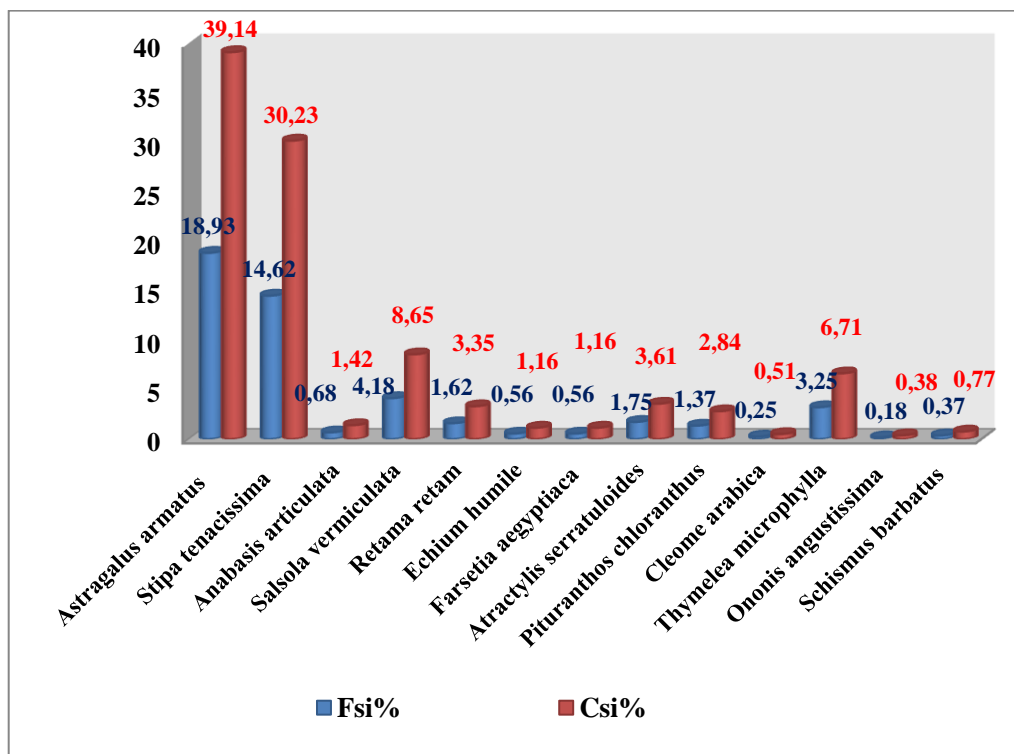


Figure.11. Fréquence spécifique (Fsi) et Contribution spécifique (Csi) de Choucha.

1.4. Diversité spécifique de Shannon (H') et Equitabilité (EQ)

On observe, d'après les résultats de la diversité obtenus, que dans les deux mises en défens elle est relativement faible et presque égale, est de l'ordre de **2,50 bit** dans la station Sahou Lahmer et de l'ordre de **2,46 bit** pour la station Choucha. (Cf. Figure 12).

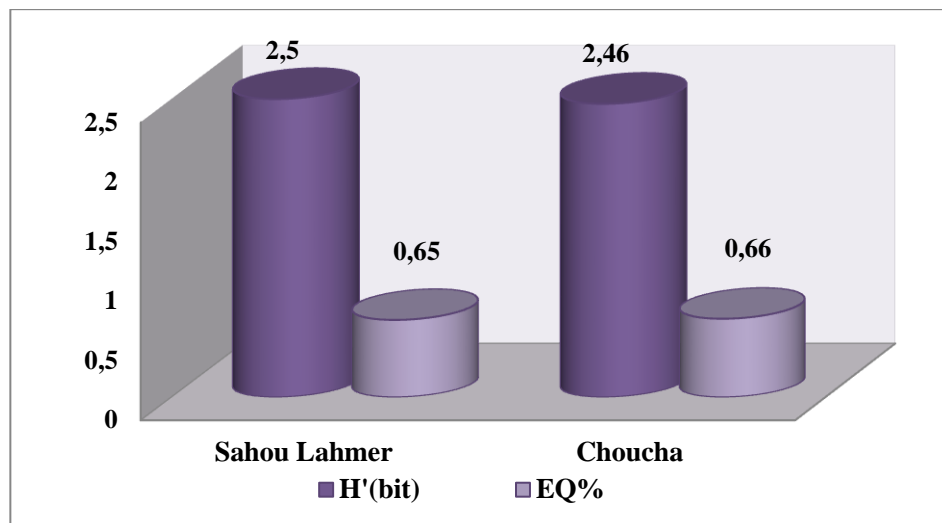


Figure 12. Diversité spécifique de Shannon (H') et Equitabilité (EQ) de deux stations.

La diversité serait maximale dans les peuplements où toutes les espèces ont le même nombre d'individus, contrairement aux valeurs les plus faibles qui sont associées à des peuplements dominées quantitativement par une ou quelques espèces (Faurie et *al.*, 2003).

Concernant l'indice d'Equitabilité (EQ), les valeurs enregistrées dans les deux stations sont des valeurs égales et très faibles (**0,65%**) et (**0,66%**) (Cf. Figure 12). Ces valeurs tendent vers **01** qui s'explique l'existence des espèces dominantes, on remarque la dominance de *Stipa tenacissima* dans Sahou Lahmer par contre station de Choucha, *Astragalus armatus* qui est domine. Selon Balbault (2008), la dominance de ces deux indices est due à la dominance de l'Alfa par apport aux autres espèces.

Evolution des paramètres de diversité spécifique en relation avec la pluviométrie (Sidi Mohamed. YO et *al.*, 2004).

1.5. Coefficient de similitude floristique de Jaccard

Le résultat de calcul de P_j donne une valeur de **12,5**, ceci montre que les deux stations sont très loin de point de vue composition floristique.

Selon les valeurs de Q_2 portées sur le climagramme d'Emberger en tenant compte de la station de Sahou Lahmer région de Gueltat Sidi Saad commune d'Aflou se situe sous un étage bioclimatique **semi-aride à hiver froid**, et la station de Choucha région Elhouita commune Laghouat se situe sous un étage bioclimatique **Présaharienne à hiver frais**.

Ce résultat assure que les deux sites sont éloignés géographiquement et ne présentent pas les mêmes conditions écologiques.

1.6. Distance de Hamming

Nous avons trouvé une valeur de **87,5**. Les deux mises en défens représentent une différence floristique très forte ($80 < H$) (Au sens Daget et *al.* (2003)). Ce ci est justifié par la localisation différente des stations d'études.

1.7. Valeur pastorale(Vp)

La figure 13, fait apparaître que la valeur pastorale (Vp) de nos mises en défens, calculée par l'utilisation de l'indice de qualité spécifique Is à partir de la formule décrite précédemment (Cf. Tableau 8. Annexe). Elle est de l'ordre de **41,13 UF** dans la mise en défens de Sahou Lahmer, et **27,6 UF** dans Choucha. La valeur pastorale, obtenue est une répercussion de son état floristique (le recouvrement végétal est important par rapport à celui de Choucha) (Cf. Figure 8). Un parcours qualitativement équilibré est une combinaison entre les valeurs des pérennes et celles des annuelles.

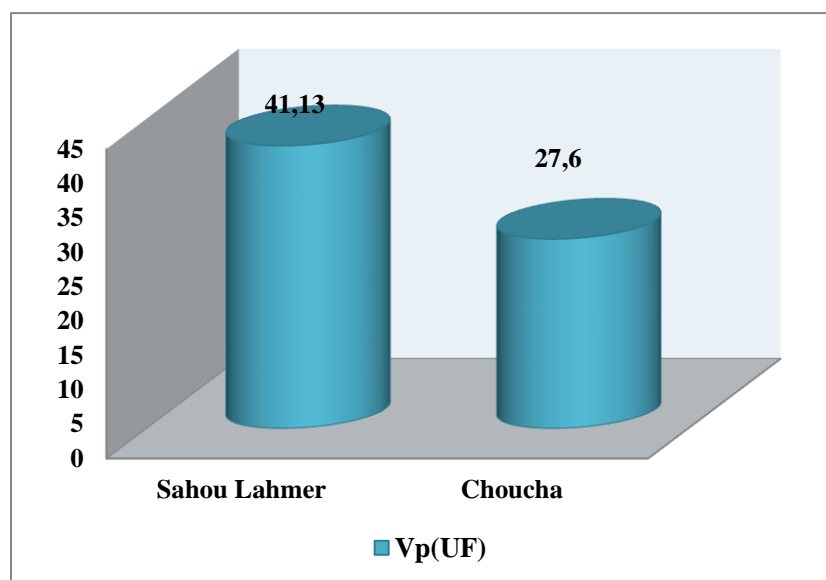


Figure 13. Valeurs pastorales (Vp) des deux stations.

La mise en défens de la deuxième station **27,6 UF** (Cf. Figure 13) où elle a connu une progression interannuelle qui peut être expliquée par l'apparition de quelques espèces de

mauvaise qualité, le développement des éphémères qui ont généralement des indices de qualité spécifique faibles.

2. Evaluation de la diversité floristique

2.1. Diversité systématique

Dans le but de caractériser nos zones d'étude du point de vue diversité systématique, nous avons fait une comparaison entre les relevés phytoécologiques des deux mises en défens (Sahou Lahmer et Choucha).

La composition floristique varie selon les conditions climatiques (essentiellement les précipitations et la température), le type d'exploitation, le sol et la topographie. (Aidoud, 1989).

D'après l'analyse des résultats obtenus, nous avons recensé **24** espèces appartenant à **11 familles** : (Cf. Figure 14).

✚ **6 Familles : 14** espèces pour la station de **Sahou Lahmer**.

✚ **9 Familles : 13** espèces pour la Station de **Choucha**.

Il faut noter que sur les 11 familles recensées, plus que la moitié de ces familles sont rares et ne sont représentées que par une seule espèce.

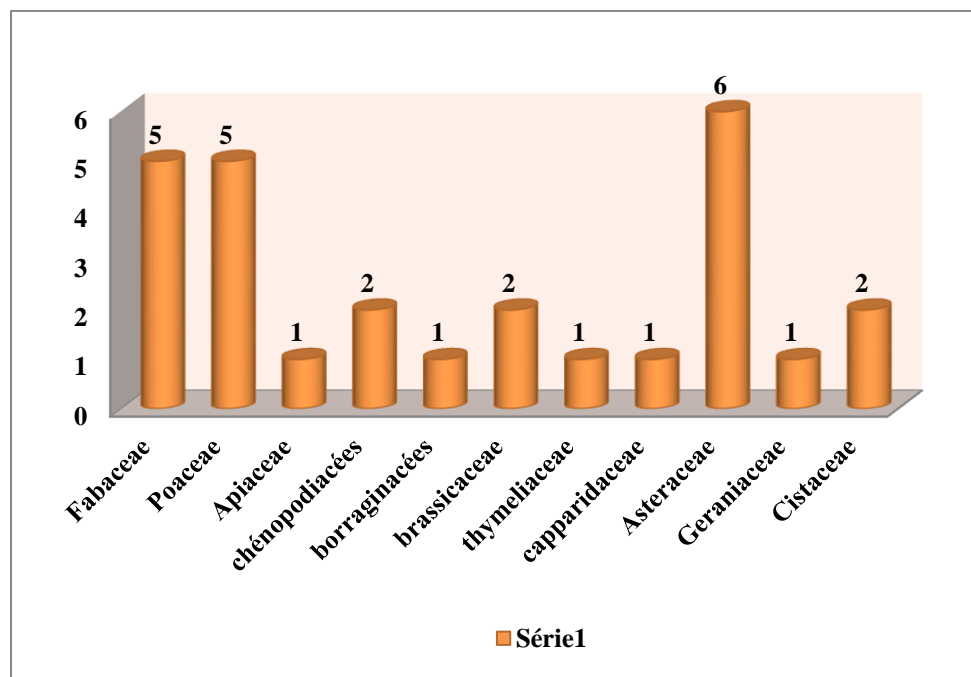


Figure 14. Composition systématique des deux stations.

La figure 15 (A, B) fait ressortir que dans les deux mises en défens, on a trouvé les mêmes familles comme Poacées, Fabacées, Astéracées et Brassicacées), elles totalisent plus de la moitié des taxons enregistrés.

La dominance de ces familles a été déjà signalé par plusieurs auteurs (Ozenda, 1958 ; Quézel et Santa, 1962- 1963 ; Sadji, 2004 ; Chahma, 2005 ; Roselt, 2005). Ces familles représentent 35% à 40% de la flore de chaque secteur saharien (Ozenda, 1958).

La famille d'Astéracées semble être la famille qui domine les steppes aussi bien algériennes que nord africaines(Le Houérou, 1995). D'après Hellal (1998), la dominance des Fabacées et des Poacées s'explique par leur résistance à rigueur des conditions climatiques.

Concernant la première station, la dominance de la famille Astéracées qui est représentée par 4 genres et 5 espèces, suivie par la famille de Poacées avec 3 genres et 3 espèces.les Fabacées et Cistacées sont représentées par 2 genres et 2 espèces chacune.les autres ne sont représentées que par un seul genre et une seule espèce.

La représentation des taux des principales familles dont le nombre des espèces est supérieure à 2 (Cf. Figure 15.A). **36%** pour les Astéracées, **14%** pour les Fabacées et Cistacées, enfin 7% pour les Geraniacées et pour les Brassicacées.

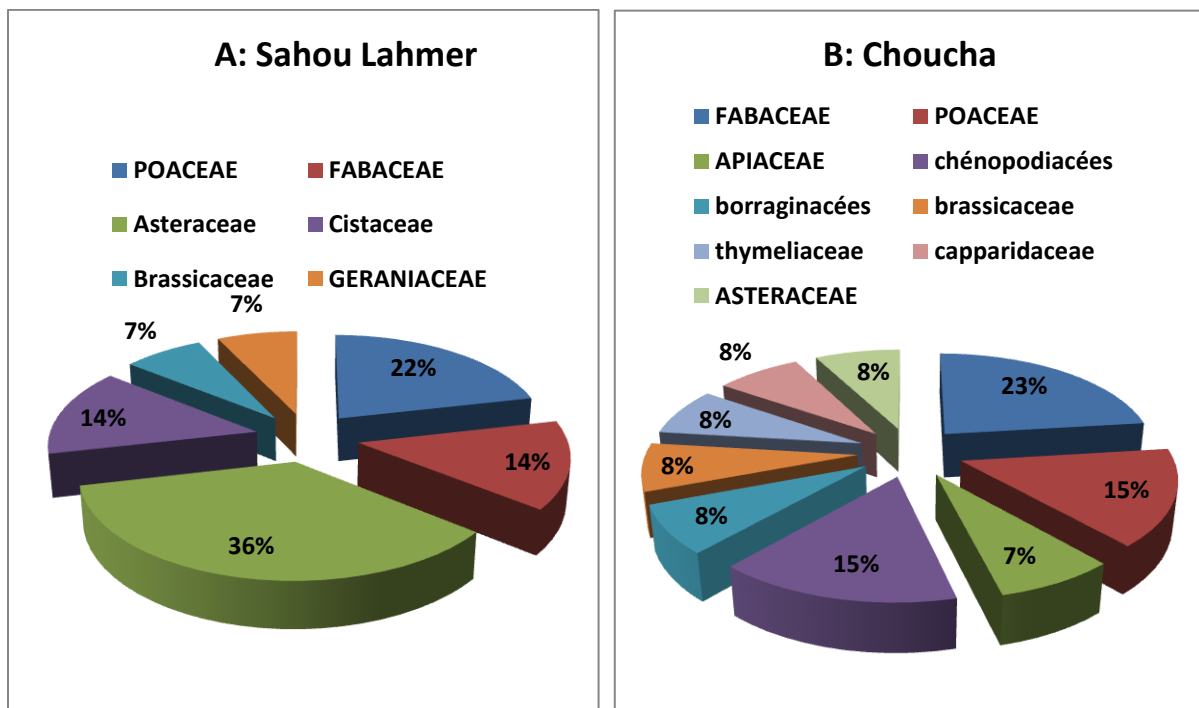


Figure 15 (A, B). Spectres des principales familles rencontrées dans les deux stations.

Dans la station de Choucha, la famille fabacée est domine par **3** genres et **3** espèces avec un taux de **23%**, les Poacées et les Chénopodiacées sont représentées par un taux de **15%** avec **2** genres et **2** espèces en deuxième position, les autres familles **8 %** en troisième position avec un seul genre et une seule espèce. (Cf. Figure 15.B).

Les espèces pérennes physionomiquement dominantes ont une grande importance dans la conservation et l'installation des cortèges floristiques (Acheb) (Nedjraoui, 1982).

Selon Aidoud et *al* (1990), le cortège floristique d'une station varie en fonction des conditions climatiques saisonnières et annuelles. Les différences pluviométriques ont une relation significative avec la richesse floristique. En plus, l'effet de pluies automnales joue un rôle précurseur dans l'apparition et la croissance des espèces végétales durant les saisons suivantes, le cortège floristique est marqué, sur le plan générique et spécifique, par la dominance des familles cosmopolites telles que; les Astéracées, les Poacées et les Fabacées.

Selon Good 1974, les Astéracées, les Poacées et les Fabacées ont une répartition presque cosmopolite ou sub-cosmopolite alors que l'importance des autres familles serait en fonction des conditions climatiques (Aidoud-Lounis, 1997), dont on peut ajouter l'effet de l'aridité édaphique de la station Choucha « espèces intertouffes », les se refuge au voisinage de la touffe d'Alfa (Floret et Pontanier, 1982 *in* Melzi, 1990).

Ce phénomène a été déjà constaté par d'autres auteurs, notamment Aidoud (1983). Le piégeage du sable dans les faciès à Alfa du site de Choucha est important, la formation du voile sableux est une remarquable influence sur la richesse stationnaire, il permet l'installation d'un grand nombre des éphémères (Melzi, 1990).

En plus, un voile sableux plus ou moins continu favorise la présence de Psammophytes (Pouget, 1980 et Djebaili, 1984), mais cette évolution n'est possible que si l'ensablement ne couvre pas totalement la touffe (Moulay et *al.*, 2011).

La suppression du pâturage a donc permis l'exténuation des potentialités de régénération de la végétation qui se traduit au niveau des parcelles protégées par l'évolution vers une plus grande hétérogénéité et une très forte diversité floristique (Ferchichi et *al.*, 2003 *in* Benaradj et *al.*, 2011).

Généralement, les stations mises en défens sont plus riches en taxons si elles sont comparées à des stations anthropisées (Amghar et Kadi Hanifi, 2008). Et aussi si elles sont comparées aux résultats de Belghit (2014), ceci est augmenté avec la pluviosité et le froid dans Sahou Lahmet et la sécheresse et température élevée dans Choucha.

Enfin, les sites mis en défens sont relativement beaucoup plus riches que les parcours naturels. L'efficace de la technique de mise en défens ou plantation est traduis par, la régénération de la végétation et surtout les espèces de bonnes valeur pastoral.

Les différentes études réalisées sur ce sujet concordent sur son aspect améliorateur. Ceci aussi a été déjà signalé par plusieurs auteurs, Elhassani (2003), Maatougui (2013), Tbib et Chaieb, (2004) et (Kherief et *al.*, 2013), d'après des études aux différent pays Maroc, Tunis et Algérie. D'après une étude au Maroc.

2.2. Diversité Biologique (le Spectre biologique brut, le Spectre biologique réel)

Pour connaitre la tendance globale des types biologiques dans nos stations, nous avons réalisé le spectre biologique brut et le spectre biologique réel pour les deux stations.

Les types biologiques des espèces rencontrées dans les relevés linéaires sont rassemblés dans le tableau 9. (Cf. Tableau 9. Annexe).

Dans la première station Sahou Lahmer, le spectre biologique brut reflète la dominance des Thérophytes avec un pourcentage de (**43%**), en seconde position les Chaméphytes (**29%**), en troisième position les Hémicryptophytes et les Géophyte avec des pourcentages similaires de l'ordre de (14%) (Th>Ch>Hé=Gé) (Cf. Figure 16.A).

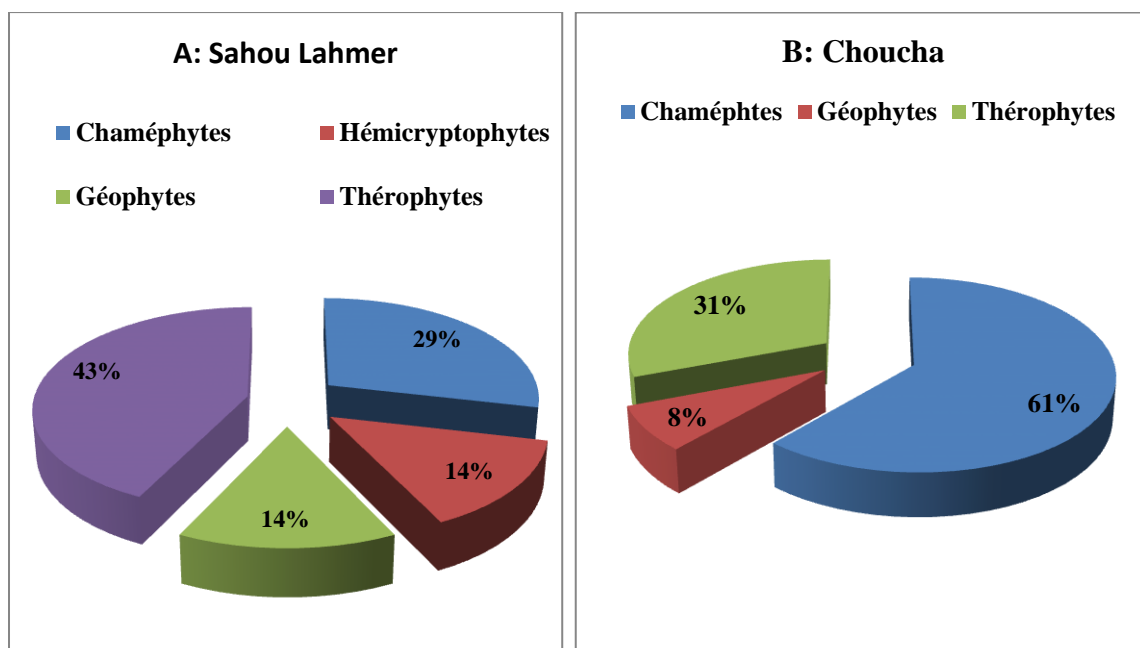


Figure 16 (A, B). Spectres biologiques bruts pour les deux stations.

Alors que le spectre biologique réel exprime une grande différence avec le spectre biologique brut par la prédominance des Géophytes avec un taux de élevé (58 %), nous pouvons remarquons l'apparition des nouvelles espèces éphémères Géophytiques, en seconde position les Thérophytes (24%), en troisième position les Chaméphytes (17%), et les Hémicryptophytes occupent la dernière position (1%) (Ch >Th> Gé>Hé). (Cf. Figure 17.A).

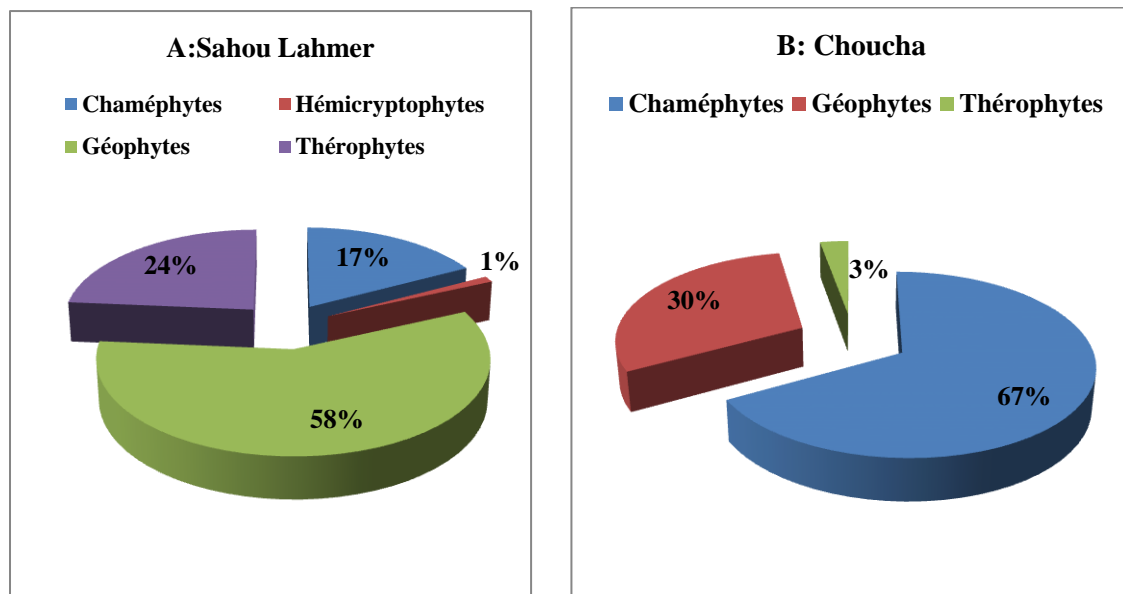


Figure 17 (A, B). Spectres biologiques réels pour les deux stations.

Concernant la deuxième station Choucha, on remarque que les deux spectres biologiques brut et réel reflètent la dominance des Chaméphytes avec pourcentage (67%). Cependant les Thérophytes dans le premier (brut) occupent la deuxième position avec un taux de (31%), et la dernière position représentes seulement (3%) dans le spectre réel, les géophytes apparaissent avec un pourcentage élevé (30%) dans le spectre brut par contre le spectre réel ave un pourcentage de (8%), on remarque aussi l'absence des Hémicryptophytes (Ch >Th> Gé) (Cf. Figure 16.B) (Ch > Gé > Th) (Cf. Figure 17.B).

A l'issu de l'analyse des spectres biologiques réels, nous constatons que presque la moitié des espèces qui colonisent sont les Géophytes et les Chaméphytes, les Thérophytes sont plus présentés dans Sahou Lahmer, que Choucha. (Cf. Figure 16.B) (Cf. Figure 17.B).

La présence des Géophytes est importante dans la première station, il ressort des travaux d'Orshan et *al.*, 1988; Danin et Orshan, 1990; Floret et *al.*, 1990), que les Géophytes augmentent avec la pluviosité et le froid.

On note également l'apparition des Chaméphytes dans la deuxième station ; qui indique une amélioration du terrain et d'après (Orshan et *al.*, 1988 ; Danin et Orshan,1990; Floret et *al.*,1990) qui montrent que les Chaméphytes parmi les espèces persistantes qui ont une bonne adaptation à la sécheresse et la lumière.

La Thérophytisation est une caractéristique des zones arides (Daget, 1980; Barbero et *al.*,1990, Madon et *al.*,1996 In Dahmani 1996), elle est due essentiellement à la quantité d'eau disponible et retenue dans le sol surtout en saison de croissance; selon Negre 1962 et Daget 1980, la Thérophytie est une stratégie d'adaptation vis-à-vis des conditions défavorables et une forme de résistance aux rigueurs climatiques, d'après les travaux de Orshan et *al.*, 1988; Danin et Orshan, 1990; Floret et *al.*, 1990; il ressort que les Thérophytes parmi les éphémères qui marquent une bonne adaptation à la sécheresse.

La présence des Hémicryptophytes dans Sahou Lahmer est modérée soulignée par l'apparition de quelques espèces telle que, *Scorzonera undulata*, *Atractylis humilis*L.

En général, les Hémicryptophytes sont appréciés par le cheptel (Boularak et *al.*, 2009). Les Hémicryptophytes préfèrent en général les milieux humides riches en matière organique (Barbero et *al.*, 1989), ce qui indique une amélioration du milieu.

2. 3. Diversité phytogéographique (Spectre phytogéographique)

L'examen de la Figure 18 (A, B), nous a donné la succession suivante :

✚ **Station de Sahou Lahmer:** Méd >M-S-A >M-S =End.

✚ **Station de Choucha :** S-M >M-S-A= End> M.

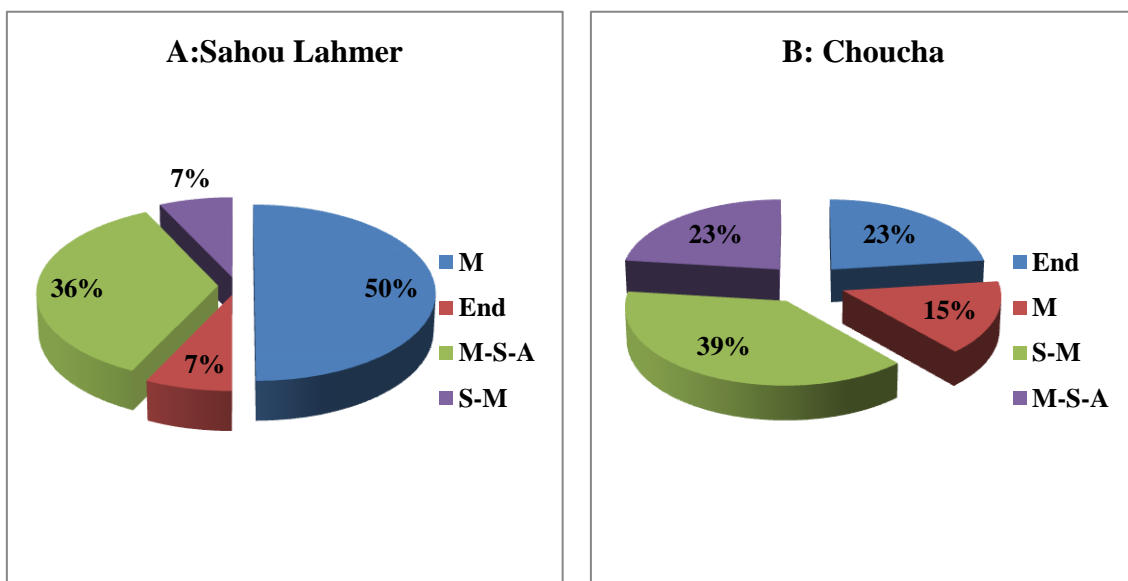


Figure 18 (A, B). Spectres phytogéographique pour les deux stations.

Dans Sahou Lahmer, la moitié des espèces sont méditerranéennes, la localisation biogéographique de notre zone d'étude dans la région méditerranéenne (Quezel et Santa, 1962-1963) explique la dominance des éléments méditerranéens dans cette zone.

Quezel (1995), fait remarquer : « les éléments strictement méditerranéens représentent une part très importante de la flore de la région méditerranéenne ». Le Houerou (1995), a signalé que l'élément S-A et M-S-A augmentent avec l'aridité (Cf. Figure 18.A).

Concernant la deuxième station Choucha. Nous avons remarqué une dominance des espèces M-S

Les Endémiques et les M-S-A sont représentés par un pourcentage remarquable compte tenu du nombre total d'espèces recensées, rappelons que l'élément M-S-A augmente avec l'aridité. (Cf. Figure 18.B).

De point de vue comparatif, dans la mise en défens de Sahou Lahmer, les espèces méditerranéens se classent en première position par contre dans la mise en défens de Choucha se classent en troisième position (Cf. Figure 18 A.B).

Nous avons remarqué une diminution du nombre méditerranéens et l'inexistence de l'élément Saharo-arabique.

Donc le spectre phytogéographique peut servir comme indicateur de la dégradation puisqu'il a démontré à travers les résultats qu'il n'y a plus de diversité taxonomique dans les deux stations, et l'apparition d'éléments à tendance saharienne.

CONCLUSION

Le présent travail avait comme but d'évaluer l'impact de la technique d'aménagement pastoral qui est la mise en défens sur la biodiversité floristique et la productivité pastorale, notre travail consiste à une étude basée sur la comparaison entre deux stations mises en défens appartenant à deux étages bioclimatiques différents.

Sur le plan qualitatif, la comparaison des relevés phytoécologiques des deux stations souligne; nous avons recensé 24 espèces appartenant à 11 familles. Plus que la moitié de ces familles sont rares et ne sont représentées que par une seule espèce. La variation entre les deux sites montre l'influence la plus importante des conditions climatiques.

Du point de vue composition systématique, la famille des Astéracées reste la plus dominante suivie par la famille des Poacées et fabacées, elles totalisent plus de 50% des taxons enregistrés.

Les spectres biologiques, révèlent qu'avec l'aridité, on assiste d'une part à une Thérophytisation, et d'autre part à une Chamephytisation des espèces épineuses d'aucune utilité économique. Le spectre biologique réel montre la dominance des Géophytes (Gé >Thé>Ch>Hé) dans Sahou Lahmer par contre les Chaméphytes sont plus représentés dans la seconde (Ch>Gé>Th).

Le spectre phytogéographique, indique une dominance remarquable du taux de l'élément Méditerranéen pour la mise en défens de Sahou Lahmer, et saho- Méditerranéennes dans la deuxième.

Sur le plan quantitatif, l'augmentation du taux de recouvrement global de la végétation et la diminution des éléments de surface du sol avec une évolution plus ou moins du taux de sable dans cette fraction et une diminution de la fraction grossiers dans Sahou Lahmer par rapport à Choucha, Cette variation est liée aux facteurs climatiques, c'est une variation spatiale de développement de l'espèce différente d'une station à l'autre.

La mise en défens a amélioré le taux de recouvrement de la végétation. Cette amélioration est due au processus de la remontée biologique

Dans les mises en défens, le suivi de la diversité floristique par l'application des indices de végétation indique une variabilité importante de la végétation et une augmentation de la richesse floristique alors que l'équitabilité diminue.

Par l'utilisation des indices de comparaison et classification des situations écologiques (indice de Jaccard et distance de Hamming), nous constatons que les deux parcours sont très loin de point de vue composition floristique. Ces résultats assurent que les deux sites sont éloignés géographiquement et ne présentent pas les mêmes conditions écologiques.

La valeur pastorale donne une estimation qualitative et quantitative sur les types des espèces rencontrées dans les parcelles d'étude. Elle est conditionnée par la nature, la diversité et la fréquence des espèces présentes sur le site d'une année à une autre.

La mise en défens compte parmi les moyens performants pour la réhabilitation des parcours perturbés. Les acquis de terrain confirment que les améliorations qui ont découlé de cette technique, sont nombreuses et diversifiées. Il semble que les avantages liés à la richesse floristique, la reprise de la vocation pastorale et du niveau de recouvrement n'ont pas trouvé de place dans la logique des exploitations familiales.

Des études entamées sur des deux zones d'études portant sur le même thème ont conduit Abzouzi (2013), Belghit(2014) et Sahara (2015), à conclure que la technique de la mise en défens a eu un effet bénéfique sur l'ensemble des paramètres caractérisant le couvert végétal.

L'impact de la mise en défens est différent d'une zone à l'autre et cela est dû au climat et la topographie de la zone. De plus ce qui contribue à une meilleure protection des sols contre l'érosion et à l'amélioration de la fertilité du sol (matière organique, azote total, humidité).

On conclure que dans nos zones d'étude, malgré cette technique est avantageuse notamment par son cout réduit, la simplicité de sa mise en œuvre et la protection de grande superficie, mais concernant la station Choucha, où il y a le problème de la sécheresse, la mise en défens toute seul reste insuffisante comme moyen d'aménagements donc serait non rentable du point de vue pastoral, il nécessite a compagnie par des moyens d'aménagement supplémentaires.

Pour cela, nous proposons que H.C.D.S. , doit d'élargir ses efforts sur ces milieux, ce qui contribue à diminuer l'effet de la dégradation et la désertification, afin de pouvoir améliorer la richesse floristique, protéger les parcours et assurer la maintenance du périmètre.

En perspective, il est très intéressant d'élargir cette étude sur d'autres zones de la wilaya de Laghouat et d'approfondir l'étude de l'interaction entre les différents paramètres phytoécologique à fin d'obtenir des résultats satisfaisants et de maintenir la pérennité des systèmes écologiques réhabilités.

Dans le futur, des études encore plus détaillées basées sur le suivi par la télédétection pour illustrer la réalité du terrain seraient souhaitables.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Abzouzi Nouredine Tameur, 2013.** Etude écologique et nutritive des plantes vivaces des parcours steppiques aménagées (mise en défens) et naturels cas de la région de Sahou Lahmer, Gueltet Sidi Saad, wilaya de Laghouat. Thèse d'ingénieur : Université Amar Thelidji.40-51p.
2. **Aïdoud A. Bouzenoune A. Mediouni, K. et Nedjraoui, D., (1980).** Carte pastorale de l'Algérie : Méchéria. Ech. 1/200 000, Alger.
3. **Aïdoud A., Boucheneb N., (1990) :** Variations floristiques et phenologiques inter annuelles dans une steppe à Armoise blanche. *Biocénoses* **5 (1.2) :** 69-83pp.
4. **Aïdoud A., Le Floc'h E., Le Houérou H. N., 2006.** Les steppes arides du nord de l'Afrique. *Sécheresse*, 17: 19-30 pp.
5. **Aïdoud A., Nedjraoui d., Djebaili S. et Poissonet J., 1982.** Evaluation des ressources pastorales dans les Hautes Plaines steppiques du sud oranais : productivité et valeur pastorale des parcours. *Biocénoses* **2:** 43-61pp.
6. **Aïdoud, A. 1983.** Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud oranais : phytomasse, productivité énergétique, productivité primaire et application pastorale. Thèse de Doctorat 3ème cycle : USTHB. Alger, 245 pp.
7. **Aïdoud-Lounis, F. 1984.** Contribution à la connaissance des groupements à sparte (*Lygeum spartum* L.) des Hauts Plateaux Sud-Oranais; étude phyto-écologique et syntaxonomique. *Thèse de Doctorat 3ème cycle* : USTHB, Alger, 253 p.
8. **Aïdoud-Lounis, F. 1997.** Le complexe steppique a alfa-armoise-sparte (*STIPA TENACISSIMA* L., *ARTEMISIA HERBA ALBA ASSO.*, *LYGEUM SPARTUM* L) de hautes plaines algériennes. Structure et dynamique des communautés végétales. Thèse. Doc. Uni. De droit d'économie et des sciences d'Aix-Marseille. Lab. bot. Eco. Med, France, 263pp.
9. **Amghar F., Kadi-Hanifi H, 2004.** Effet du pâturage sur la biodiversité et l'état de la surface du sol dans cinq stations à alfa du Sud Algérois, pages 399-402 pp.

10. **B.N.E.D.E.R, 2002.** Schéma régional d'aménagement du territoire des Hauts-platons ouest. Atelier « diagnostic », Environnement, patrimoine et ressources en eau. BNEDER. 31 pp.
11. **Balbault. R. 2008.** Ecologie générale structure et fonctionnement de la biosphère. 6^{ème} Ed. Paris : Dunod. 390 pp.
12. **Barbero M., Bonin G., Loisel R et Quezel. P., 1990.** Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. Forêt Méditerranéenne, XII: pp : 194-215.
13. **Bedrani S., 1996.** Foncier et gestion des ressources naturelles en Afrique du Nord. Le cas de l'Algérie. O.S.S. pp. 1-46
14. **BEDRANI S., 1997.** Les parcours et agro-pasteurs en Algérie C.R.E.A, Alger, 31 P.
15. **Belghit A. 2014.** Contribution à la détermination des caractéristiques floristiques de quelques parcours steppiques mises en défens dans la région de Laghouat Thèse d'ingénieur : Université Amar Thelidji.
16. **Ben Salem F., Tarhouni M., Ouled Belgacem A., Neffati M. 2009.** Variations saisonnières de quelques attributs structuraux des écosystèmes des monts de Matmata en Tunisie méridionale sous l'effet de sécheresse et de l'action anthropozoïque. *Sécheresse*. Vol 20, n. 2. 204- 209 pp.
17. **Benaradj A., Mederbal K., Benabdeli K. 2011.** Amélioration pastorale par la technique de mise en défens de la steppe à *Stipa tenacissima* dans les parcours steppique sud-oranais de Naâma(Algérie). Université de Mascara, Premier Séminaire International d'étude Agriculture Biologique et Développement Durable 13 -14 Février 2011 : B.P. 100 RP Béchar (08000), Laboratoire de Recherche des Sciences biologiques et Géomatique, Université de Mascara Algérie, kbenaradj@yahoo.fr.
18. **Boukli H.M., 2002,** gestion des nappes alfatières. OPU. Alger, 60pp.
19. **Bousmaha Tahar, 2012-**Contribution à l'étude de l'évolution de la nappe alfatière
20. **C.D.F (conservation des forêts), 2013.** *Inventaires des espèces floristiques*. Laghouat, 5pp.
21. **Chehma M., 2005.** Etude floristique et nutritive des parcours camelin du Sahara septentrional Algérien. Thèse doctorat, Univ. Badji Mokhtar, Annaba, 178pp.
22. **Chicha., Karima F., Rahman N., 2008.** l'effet de la mise en défens sur la diversité floristique, le sol et sa surface dans quelques stations de la wilaya de Laghouat. Mém .Ing.Etat, U S T H B .59pp.

23. **D.S.A. 2012.** (*Direction des Services Agricole*). Secteur Agriculture. Wilaya de Laghouat.4pp.
24. **D.S.A. 2013.** (*Direction des Services Agricole*). Secteur Agriculture. Wilaya de Laghouat.6p.
25. **D.S.A. 2016.** (*Direction des Services Agricole*). Secteur Agriculture. Wilaya de Laghouat.4p
26. **Daget PH. Gaston A. et Forgiarini G., 2003.** Comparer des relevés de dates différentes au même emplacement. Exemple du Tchad. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.* 56 (3-4) : 163-166pp.
27. **Daget PH., 1980.** Les types biologiques botaniques en tant que stratégie adaptative (cas des Thérophytes). In : BARBAULT R., BLANDIN P & MEYER.J.A. (Eds), *Recherches d'écologie théorique : les stratégies adaptatives*, Maloine, Paris. 89-114 pp.
28. **Daget, Ph. & Poissonet, J. 1971.** Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. *Ann. Agron*, pp, 22. 5-41pp.
29. **Daget, Ph. et Poissenet, J. 1997.** Biodiversité et végétation pastorale. *Rev. Elev. Med. Pays Trop*, 141-149pp.
30. **Dahmani M., 1996.** Diversité biologique et phytogéographique des chênaies vertes d'Algérie. *Ecologia mediterranea XXII* (3-4), 10- 38pp.
31. **Dajoz R., 1982.** Précis d'écologie, Ed. Gautier- Villars, Paris, 503pp.
32. **Dajoz R., 2006.** Précis d'écologie.8e Edition : Dunod, Paris, 631pp.
33. **Dajoz, R. 2003.** Précis d'écologie. Paris: Dunod, 615p.
34. **Dalage A. et Métaillé G., 2000.** Dictionnaire de biogéographie végétale. Ed. CNRS, Paris, 579pp.
35. **Danin, A. and Orshan, G. 1990.** The distribution of Raunkiaer life forms in Isra?l in relation to the environment. *Journal of Vegetation Science*, 1, 41-48. doi:10.2307/3236051.
36. **Delhamra M., 2013.** La mise en repos : Une technique de gestion des parcours steppiques.104-105pp.
37. **Delpech R .1988 .** Bio indicateurs végétaux et diagnostic phytoécologique pastoral. *Jaca y huesca*, 807- 814 pp.
38. **Djbaili. S. 1984.** La steppe algérienne phytosociologie et écologie. Alger : OPU. 177pp.

- 39. El hassani M 2003** : Contribution à la reconstitution de la végétation potentielle climacique du domaine steppique Ouarzazate et Zagoura . Mémoire de 3eme cycle IAV Hassan II,Rabat .In OUHTI Y ,2006 Contribution à la conception d'un SIG pour l'aménagement et la gestion des parcours dans la commune rurale de Oulad Dlim « Merakech ». Cas d'élaboration d'une base de données, ingénieur d'état en agronomie Institut Agronomie et vétérinaire Hassan II. Maroc 115pp.
- 40. Elmrabti K., 1989.** Contribution de l'étude de régénération de *stippa tenacessema* L stock de sols en semences et survie des plantules selon les microsistes . Mémoire de 3eme cycles, L'ENA de Meknéz In OHTI Y 2006. Contribution à la conception d'un SIG pour l'aménagement et la gestion des parcours dans la commune rurale de Oulad Dlim « Merakech » . Cas d'élaboration d'une base de données, Ingénieur d'état en agronomie Institut Agronomie et vétérinaire Hassan II.Maroc 115pp.
- 41. Faurie, C., Frra, Ch., Medorie, P., Devaux, J., et al. 2003.** *Ecologie approche scientifique et pratique*. 5ème édition. Paris : Lavoisier. 404pp.
- 42. Floret C et Pontanier R, 1982.** L'aridité en Tunisie présaharienne. Travaux et doc OROSOM. Thèse Doctorat, Université des sciences et de la technologie langue doc, Montpellier, France. 544 pp.
- 43. Frontier, S., pichod-viale, D., Lepretre, A., Davoult, D., Luczak, CH. 2004 .** Ecosystème, Structure, Fonctionnement, Evolution. 3e édition. Paris: Dunod, 549pp.
- 44. G.U. Caravello S., Conarda G., Farina A., Ferchichi L. Taïqui 2010 ;** *Mediterranea Serie de Estudios Biológicos*
- 45. Gamoun M., Chaieb M., Ouled Belgacem A., 2010.** Evolution des caractéristiques écologiques le long d'un gradient de dégradation édaphique dans les parcours du sud Tunisien, *Ecologia Mediterranea*, Vol 36(2), 5-16pp.
- 46. GARDI R., 1973.** Sahara. Ed: Kummerly et Frey, Paris, 3^{ème} Edition. 49-51pp.
- 47. Gounot, M. 1969.** Méthode d'étude quantitative de la végétation. Ed ; MASSON et Cie, Paris. 314p p.
- 48. H.C.D.S. 2004.** (Haut Commissariat au Développement de la Steppe).
- 49. H.C.D.S. 2001.** (Haut Commissariat au Développement de la Steppe) - Problématique des zones steppiques et perspectives de développement Rap. Synth. 10 pp.
- 50. H.C.D.S., 2010.** Les potentialités agro-pastorales de la steppe Algérienne. *Requêtes cartographiques*, Analyse et interprétation d'informations géographiques sur la carte d'occupation des terres et de l'état des parcours. 61pp.

60. **Haddadi F, Khelifi L., Mostafaoui M. 2006.** Etude de l'impacte de la technique de la mise en défens et après son ouverte, dans une steppe à *Stipa tenacissima* dans la région de Sidi Hadjres (w.M'sila) Mémoire .Ingénieure .d'état, U S T H B .58pp.
61. **Halitim, A. 1988.** Sols des régions arides en Algérie. Ed: OPU, Alger. 336pp.
62. **Hammouda R.F.** Contribution à l'élaboration d'un modèle de gestion durable d'un parcours steppique dans la commune de Hadj Méchri Wilaya de Laghouat, Mémoire de magistère : Université de sciences et des technologies Houari Boumediene d'Alger.114pp.
63. **Hellal B. 1998.** Diagnostic phytoécologique d'une nappe alfatière du Nord de la steppe occidentale d'Algérie. Séminaire national sur les zones aride : rétrospectives, enjeux et stratégie. CRSTRA. Adrar.9pp.
64. **Hirche A., Boughani A., Nedraoui D.1999.** A propos de l'évaluation de la qualité des parcours en zone arides. Options Méditerranéennes, v.39, n. 9, 193- 197pp.
65. **Hirche, A.1987.** Essai d'étude diachronique (1977-1987) et cartographique dans les deux transects, Mekmen Amar Mrir (feuille d'Elkreder).DES.USTHB, 64pp.
66. **Kadi-Hanifi H., (1990) :** Etude phytoécologique des formations à Alfa dans le sud oranais. Biocénoses **5(1.2) : 37-68pp.**
67. **Kadi-Hanifi-Achour, H. 1998.-L'Alfa en Algérie, Syntaxonomie, relation milieu végétation, dynamique et perspectives d'avenir.** Thèse Doct, USTHB. Alger.267pp.
68. **Khadraoui., A. 2004. Sols et hydraulique agricole dans les oasis algériennes.** Ouargla : Houma.324pp.
69. **Khattèli H. 1995.** Erosion éolienne en Tunisie aride et désertique. Analyse des processus et recherches des moyens de lutte. Thèse de Doctorat en Sc. Bio. Appliquées à l'aménagement des terres et forets. Ph.D. Université de Geant, 180pp.
70. **Kherief N., D, Nouasria1, N. Salemkour, K. Benchouk1 et Delhamra M., 2013.** La mise en repos : une technique de gestion des parcours steppiques. Diagnostic phytoécologique d'une nappe alfatière du Nord de la steppe occidentale d'Algérie. *Journal Algérien des Régions Arides*:Université Mohamed Kheider .Biskra.CRSTRA Division Bioressources. Biskra.115- 124pp.
71. **Kouizi T et Benhacine T., 2014.** Apport de SIG et télédétection dans l'impact dans la mise en défens sur la biodiversité végétale (cas de la région de Gueltat Sidi Saad) wilaya de Laghouat.

- 72. Kouzi T et Benhacine T., 2014.** Apport de SIG et télédétection dans l'impact dans la mise en défens sur la biodiversité végétale (cas de la région de Gueltat Sidi Saad) wilaya de LAGHOUAT
- 73. Lacoste, A., Salanon, R. 1999.** Eléments de biogéographie et d'écologie. 2ème éd. Nathan, Paris, 318pp.
- 74. Le floch, E. 2008.** Guide méthodologique pour l'étude et le suivi de la flore et de la végétation. Ed. Roselt/OSS., Montpellier, 174pp.
- 75. Le houerou H.N, 1977.** Biological recovery versus desertization. In Economic Geography, 53,9 : 413-420pp.
- 76. Le Houérou H.N. 1995.** Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique - Diversité biologique, développement durable et désertisation. Montpellier : CIHEAM (Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes) ; Série B : Etudes et recherches, no 10, Options Méditerranéennes).
- 77. LE houerou H.-N., 1995.** Considérations biogéographiques sur les steppes arides du Nord de l'Afrique. Sécheresse. 6: 167-82pp.
- 78. Le Houérou, 1969.** Végétation de la Tunisie steppique (avec référence aux végétations analogiques d'Algérie, Libue et Maroc). Institut nationale de recherche agronomique, Tunis.624pp
- 79. Lelubre M., 1952.** Conditions structurales et formes de relief dans le Sahara. Ed: Inst. Rech. Saha. Alger., Tome VIII. 189 -190pp.
- 80. Lemée G., (1978) :** Précis d'écologie végétale. Ed. Masson, Paris, 285pp.
- 81. Maatougui A, Acherkouk M, Tardif N, El Houmaizi M. 2013.** Impact d'une mise en défens Sur La biodiversité Végétale D'une Steppe Semi-aride A *Artemisia Herba-Alba*. Asso. dans les hauts plateaux de l'oriental Marocain: Science Lib Editions Mersenne : Volume 5 , N ° 131006.19 pp.
- 82. Melzi S. 1990.** Evaluation du processus de la désertification dans une région présaharienne du sud Algérois. *Biocénoses*, vol.5, n .1-2, 85-102pp.
- 83. Melzi S., (1986) :** Approche phytoécologique de processus de la désertification dans le secteur présaharien : Messaad (w.Djelfa). Thèse mag. Univ. Sci. Technol. Houari Boumediène. Alger. 133p.
- 84. MONOD T., 1992.** "Du désert " Sécheresse, vol 3 n°1 : 7-24pp.
- 85. Monod, T. 1957.** Les grandes divisions chorologiques de l'Afrique. Conseil scientifique pour l'Afrique au sud du sahara, Londre, Pub 1, n. 24. 145pp.

86. MOULAY, A et al, 2011. ABDESSLEMME DITERRANEA. *serie de estudios biológicos.* ,152-159pp.
87. Naggar .M., 2000. *Eléments de base d'une stratégie de sylvopastoralisme en Afrique du Nord* . Ed. CIHEAM-IAMM. Montpellier [France] : 191 – 202 p.
88. Nedjraoui D. 2001. Profil fourrager ; <http://www.fao.org/AG/AGP/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm>
89. Nedjraoui, D. 1981. Teneurs en éléments biogènes et valeurs énergétiques dans trois principaux faciès de végétation dans les Hautes Plaines steppique de la wilaya de Saida. Thèse Doct. 3^ocycle, USTHB, Alger, 156pp.
90. Nedjraoui, D. 2002. Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. Unité de Recherche sur les Ressources Biologiques Terrestres U.R.B.T BP 295 ALGER - GARE ALGERIE.15pp.
91. Nedjraoui, D., Bédrani, S. 2008. La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. Vol.8.n.1. *Vertigo – la revue électronique en sciences de l'environnement* ; mis en ligne le 7 novembre 2008URL.
92. Negre R., 1961 – 1962 Petite flore des régions arides du Maroc occidental. 2 Vol, Edt, CNRS 15, quai Anatole-France – Paris, VII. 979pp.
93. O.N.M. 2015 (Office National de Météorologie). *Bulletin d'information climatique et agronomique*. Centre climatique national, Kheneg .Laghouat, 2pp.
94. O.N.M. 2016 (Office National de Météorologie). *Bulletin d'information climatique et agronomique*. Centre climatique national, Kheneg .Laghouat, 2pp.
95. Orshan, G., Le Floc'h, E., Le Roux, A. & Montenegro, G., 1988. Plant phenomorphology as related to summer drought mediterranean type ecosystems. In : di Castri, F., Floret, C, Rambal, S.E Roy J. (eds), Time scales and water stress, Proc. 5th Int. Conf. On mediterranean ecosystems, pp. 111-123. I.U.B.S. Paris.
96. Ouaskioud D.1999. Contribution à l'étude de la dynamique de la végétation steppique après une mise en défens de longue durée: cas de la station d'amélioration pastorale Anbad Boumalne Dades (Ouarzazate). Mémoire d'ingénieur d'état en Agronomie, option Aménagement des terres a pâturage. Institut agronomique et Vétérinaire Hassan II, Royaume du Maroc. 66 pp.
97. Ouhti Y, 2006. Contribution à la conception d'une SIG pour l'aménagement et la gestion des parcours dans la commune rurale de de oulad Dlim « Merakech » . Cas

- d'élaboration d'une base de données, Ingénieur d'Etat en agronomie Institut Agronomie et vétérinaire Hassan II, Maroc. 115pp.
- 98. OZENDA P., 1991 :** Flore et végétation du Sahara. 3e Ed. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.
- 99. OZENDA P., 2002.** Perspective pour une géobiologie des montagnes. Ed. PPUR, Paris, 195pp.
- 100. Ozenda, P. 1982.** Les végétaux dans la biosphère. Doin. Ed., Paris, 622pp.
- 101. Ozenda, P. 1958.** Flore du Sahara septentrional et centrale. CNRS., Paris. 486pp.
- 102. Pouget M., 1980.** Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algéroises. Thèse. Doc. D'état. Uni. D'Aix-Marseille III, Editions O.R.S.T.O.M., Paris. 466pp.
- 103. Prévost, P. 1999.** *Les bases de l'agriculture.* 2ème Ed. Technique et documentation, Paris. 243pp.
- 104. Quézel P et Santa S., 1962-1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris, C.N.R.S, 2 tomes, 1170 pp.
- 105. Quézel P., 1965.** La végétation du Sahara. Du Tchad à la Mauritanie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 333 p.
- 106. Rabhi M., et Toulal H., 2013.** Avantage écologique et obstacles socio-économique de la mise en défens dans les zones arides.
- 107. Ramade F., 2003.** Eléments d'écologie (Ecologie fondamentale). 3^{ème} Ed. DUNOD, Paris, 690pp.
- 108. Raunkiaer C., 1934.** The life form of plants and their bearing on geography. Collected. Papers. Clarendon. Press. Oxford. 632pp.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- 109. Rochette, R.M., 1989.** Le Sahel en lutte contre la désertification : leçons d'expériences. CILSS, Ouagadougou, 592 pp.
- 110. Roselt., 2005.** Observatoire des Hautes Plaines Steppiques du Sud Oranais. Ed., Roselt . Oss, Algérie, 115pp.
- 111. Sadjji A. 2004.** Diversité floristique des nappes alfatières en Algérie. Mémoire de Magistère : Université des sciences de la technologie Houari Boumediene Alger. 113pp.
- 112. Sahara M. 2015.** L'état actuel de la zone steppique aménagée dans la wilaya de Laghouat. Thèse d'ingénieur : Université Amar Thelidji. 70 pp.

113. **Seltzer, P. 1946.** Le climat de l'Algérie. Alger, Tra. Ins. Météo. Phys. Gl.219pp.
114. **Sidi Mohamed Y.O., Neffati M. , Henchi B.** Evolution des indices de diversité spécifique en Tunisie présaharienne sous l'effet de la mise en défens : Cas des observatoires de Sidi Toui et de Oued Dekouk. Institut des Régions Arides, 4119 Médenine : Faculté des Sciences de Tunis , Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS), Tunisie.477-480pp.
115. **Stewart, P. 1969.** Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. Bull. Int. Nati. Agro. El Harrach : 24 – 25pp.
116. **Tbib A., Chaieb M. 2004.** La mise en défense des parcours en zones arides : avantages écologiques et obstacles socio- économiques, Option méditerranéennes, vol. 62, n. 11, 473-476 pp.
117. **Touffet L., Aidoud A., Nedjraoui D, 1982.** Biomasse végétale et minéralomasse dans un faciès à Armoise blanche : Bull. Soc. Afr, du Nord 69 (3-4) 47-58pp.
118. **Zaoui A,Dennoun D, 2008.** Contribution à l'étude de la mise en défens et son impacte sur la diversité floristique, le sol et l'état de la surface dans le Hodna (w, M'sila. Mém .Ing .Etat .U S T H B .55pp.