



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Echahid Cheikh Larbi Tebessi-Tébessa



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

**Département** : Etres Vivants

**MEMOIRE**

**Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master II**

**Domaine** : Science de la Nature et de la Vie (SNV)

**Filière** : Science Biologique

**Spécialité** : Ecophysiologie végétale

**Thème:**

Effets des actions d'aménagement sur la restauration des ressources pastorales des steppes semi-arides de la région de Tébessa

**Présenté par :**

**LASSOUED Ahlem**

**Devant le jury**

<b>Dr. DJELLAB Sihem</b>	<b>MCA</b>	<b>UCCLT- Tébessa</b>	<b>Présidente</b>
<b>Dr. MACHEROUM Amale</b>	<b>MCB</b>	<b>UCCLT- Tébessa</b>	<b>Encadreuse</b>
<b>Dr. BENARFA Noudjoud</b>	<b>MCB</b>	<b>UCCLT- Tébessa</b>	<b>Examinatrice</b>

**Date de soutenance : 10 Juin 2024**

**Note : .... /20**

## REMERCIEMENTS

Avant tout, je remercie Dieu Tout-Puissant qui m'aurait donné la force et la foi, et m'aurait permis d'atteindre ce stade.

En premier lieu, je tiens à remercier Madame **MACHEROUM Amale**, Maitre de conférences à l'Université Echahid Cheikh Larbi Tebessi (Tébessa), qui m'a encadré tout au long de ce mémoire.

Mes vifs remerciements s'adressent à Madame **DJELLAB Sihem**, Maitre de conférences à l'Université Echahid Cheikh Larbi Tebessi (Tébessa), pour m'aurait fait l'honneur d'accepter de juger cette étude et de présider le jury.

J'exprime ma gratitude à Madame **BENARFA Noudjoud**, Maitre de conférences à l'Université Echahid Cheikh Larbi Tebessi (Tébessa), qui a bien voulu être examinatrice de cette étude.

*Ahlem*

## DÉDICACES

Je dédie ce travail à ma famille, elle qui m'a doté d'une éducation digne, son amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui, particulièrement à mon père et ma mère.

A vous mes sœurs *LATIFA* et *HAOUA* et mon frère *AHMED* et mes amis qui m'avez toujours soutenu et encouragé durant ces années d'études.

*Ahlem*

# **TABLE DES MATIERES**

**Remerciement**

**Dédicace**

**Table des matières**

**Liste des figures**

**Liste des abréviations**

**Résumé**

<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>II. MATERIELS ET METHODES</b>	<b>3</b>
2.1. Méthode d'échantillonnage	3
2.1.1. Localisation géographique de la zone d'étude et climat	3
2.1.2. Relevés linéaires et sites d'échantillonnage	5
2.1. Paramètres de production pastorale	6
2.3. Analyses statistiques	7
	8
<b>III. RESULTATS</b>	
3.1. Effet de la mise en repos sur la végétation et les éléments de la surface du sol et les bioressources pastorales	8
3.1.1. Les éléments de la surface du sol	8
3.2.2. Le recouvrement de la végétation et de l'alfa	9
	12
<b>IV. DISCUSSION ET CONCLUSION</b>	<b>14</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	
<b>ANNEXES</b>	

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1:</b> Situation géographique de la zone d'étude (A) sur la carte de Tébessa (B) (extrait de la carte administrative au 1/200 000) et de l'Algérie (C).	<b>4</b>
<b>Figure 2 :</b> Méthode des points-quadrats.	<b>5</b>
<b>Figure 3:</b> Steppe aménagée et dominée par <i>Stipa tenacissima</i> (MD) (A), steppe dégradée d'alfa et des annuelles (HMD) (B).	<b>6</b>
<b>Figure 4:</b> Box-plots montrant l'effet de la mise en repos sur les éléments de la surface du sol(%).	<b>8</b>
<b>Figure 5:</b> Box-plots montrant l'effet de la mise en repos sur les recouvrements de la végétation (%).	<b>9</b>
<b>Figure 6:</b> Box-plots montrant l'effet de la mise en repos sur les ressources pastorales dans les parcours aménagés (MD) et les parcours libres (HMD).	<b>10</b>
<b>Figure 7:</b> Matrice de corrélation montrant les interrelations entre les paramètres de production.	<b>11</b>

## LISTE DES ABREVIATIONS

<b>MD</b>	Mise en défens
<b>HMD</b>	Hors mise en défens
<b>PL</b>	Parcours libre
<b>PA</b>	Parcours aménagé
<b>A.A</b>	Lettres identiques / différence non significative
<b>A.B</b>	Lettres différentes différence significative
<b>Q2</b>	Indice pluviométrique d'Emberger
<b>CMT</b>	Centre météorologique de la station de Tébessa
<b>RGV</b>	Recouvrement global de la végétation
<b>RG-Alfa</b>	Recouvrement de l'alfa
<b>IVP</b>	Valeur pastorale,
<b>Pp</b>	Productivité pastorale
<b>Ch</b>	Charge animale
<b>Eg</b>	Eléments grossiers
<b>SN</b>	Sol nu
<b>SSV</b>	Sol sans végétale
<b>Lt</b>	Litière

## Résumé

À la lumière de ces changements globaux, les écosystèmes des steppes arides et semi-arides algériennes ont connu un déclin et une détérioration rapides de la végétation et des ressources naturelles, en raison de l'influence humaine et du surpâturage. L'objectif de cette étude est d'analyser et de comparer d'une manière synchronique, l'intérieur et l'extérieur de la mise en défens et à partir les ressources pastorales (paramètres de production) et les éléments de la surface du sol (paramètres structuraux), dans la partie ouest de la région Tébessa « Bedjene » (est algérien).

En adoptant un échantillonnage subjectif, 30 relevés linaires ont été réalisés au printemps 2023, soit 200 points de lecture. Plusieurs paramètres sont calculés : recouvrement global de la végétation (*RGV*), sol nu (*SN*), éléments grossiers (*EG*), litière (*Lt*), valeur pastorale (*Vp*), production pastorale (*Pp*) et charge animale (*Ch*).

L'analyse quantitative et qualitative des potentialités naturelles de ressources pastorales et de l'habitat, montre que : i) Les taux des éléments grossiers, de la litière et du sol nu sont significativement plus élevés dans les parcours libres « 9,73%, 6 % et 11,13% respectivement » comparés avec ceux de la mise en repos « 7,47%, 1,05 % et 2,59 % respectivement ». ii) Le couvert végétal augmente, d'environ trois fois (le triple) si l'on passe de HMD «  $20,47 \pm 10,69\%$  » à MD «  $67,33 \pm 7,07\%$  » et la couverture d'alfa « RG-alfa » augmente avec l'aménagement de ces parcours de  $2,13 \pm 4,67\%$  en HMD à  $23,37 \pm 1,96\%$  en MD. iii) La valeur pastorale et la productivité augmentent respectivement, avec l'aménagement, de  $7,31 \pm 4,34/100$  ;  $55 \pm 32,64\%$  « HMD » à  $21,67 \pm 2,26/100$  ;  $162,93 \pm 17,02\%$  « MD ». Contrairement à ce qui précède, il y a une régression de la charge animale avec la restauration des touffes d'alfa de  $13,31 \pm 14,88$  Ha/Uo « HMD » à  $2,48 \pm 0,24$  Ha/Uo « MD ».

Ainsi, la mise en repos a permis une amélioration significative en augmentant la superficie de végétation, ainsi que la quantité et la qualité pastorale, tout en réduisant la charge animale, les éléments grossiers et le sol nu. Donc, l'exclusion du pâturage a un impact positif et significatif sur les paramètres structurels et la productivité.

**Mots clés :** *exclusion du pâturage, steppe, Tébessa, évaluation pastorale, mise en repos, dégradation, alfa.*

## Abstract

In light of these global changes, Algerian arid and semi-arid steppe ecosystems have experienced rapid decline and deterioration of vegetation and natural resources, due to human influence and overgrazing. The objective of this study is to analyze and compare in a synchronic manner, the interior and exterior of the defenses and based on the pastoral resources (production parameters) and the elements of the soil surface (structural parameters), in the western part of the Tébessa “Bedjene” region (eastern Algeria).

By adopting subjective sampling, 30 linear readings were carried out in spring 2023, i.e. 200 reading points. Several parameters are calculated: overall vegetation cover (*RGV*), bare soil (*SN*), coarse elements (*EG*), litter (*Lt*), pastoral value (*Vp*), pastoral production (*Pp*) and animal stocking (*Ch*).

The quantitative and qualitative analysis of the natural potential of pastoral resources and habitat shows that: i) The rates of coarse elements, litter and bare soil are significantly higher in free rangelands “9.73%, 6% and 11.13% respectively” compared with those of rest “7.47%, 1.05% and 2.59% respectively”. ii) The vegetation cover increases by approximately three times (triple) if we go from HMD “ $20.47 \pm 10.69\%$ ” to MD “ $67.33 \pm 7.07\%$ ” and the cover of alfa “RG-alfa” increases with the development of steppe rangelands from  $2.13 \pm 4.67\%$  in HMD to  $23.37 \pm 1.96\%$  in MD. iii) Pastoral value and productivity increase respectively, with development, by  $7.31 \pm 4.34/100$ ;  $55 \pm 32.64\%$  “HMD” at  $21.67 \pm 2.26/100$ ;  $162.93 \pm 17.02\%$  “MD”. Contrary to the above, there is a regression in the animal load with the restoration of tufts of alfa from  $13.31 \pm 14.88$  Ha/Uo in “HMD” to  $2.48 \pm 0.24$ Ha/Uo in “MD”.

Thus, resting allowed a significant improvement by increasing the surface area of vegetation, as well as the quantity and quality of pasture, while reducing the animal load, coarse elements and bare soil. Therefore, the exclusion of grazing has a positive and significant impact on structural parameters and productivity.

**Key words:** *exclusion of grazing, steppe, Tébessa, pastoral evaluation, resting, degradation, alfa.*

## ملخص

في ظل هذه التغيرات العالمية، شهدت النظم الإيكولوجية للسهوب القاحلة وشبه القاحلة في الجزائر تراجعاً سريعاً وتدهوراً في الغطاء النباتي والموارد الطبيعية، بسبب التأثير البشري والرعي الجائر. الهدف من هذه الدراسة هو التحليل والمقارنة بشكل متزامن بين داخل المحمية و خارجها استناداً إلى الموارد الرعوية (معايير الإنتاج) وعناصر سطح التربة (معايير الهيكلية) في الجزء الغربي من منطقة تبسة، "بجن" (شرق الجزائر).

اعتماداً على العينات الذاتية، تم إجراء 30 قراءة خطية في ربيع 2023، أي 200 نقطة قراءة. يتم حساب العديد من العوامل: الغطاء النباتي الإجمالي (*RGV*)، والتربة العارية (*SN*)، والعناصر الخشنة (*EG*)، والذبال (*Lt*)، والقيمة الرعوية (*Vp*)، والإنتاج الرعوي (*Pp*)، والشدة الحيوانية (*Ch*).

يبين التحليل الكمي والنوعي للإمكانات الطبيعية للموارد الرعوية والموائل ما يلي: (i) معدلات العناصر الخشنة والذبال والتربة العارية كانت أعلى بكثير في المراعي الحرة "9.73%"، و6% و11.13% على التوالي "مقارنة مع معدلاتها في المراعي الحرة "7.47%"، و1.05% و2.59% على التوالي". (ii) يزداد الغطاء النباتي بما يقارب ثلاث مرات، إذا انتقلنا من **HMD** "20.47 ± 10.69%" إلى **67.33 ± MD** "7.07%" ويزداد الغطاء النباتي للحلفاء "RG-alfa" مع تهيئة هذه المراعي من 2.13 ± 4.67% في **HMD** إلى 1.96 ± 23.37% في **MD** و زيادة في القيمة الرعوية والإنتاجية على التوالي، بنسبة 7.31 ± 4.34/100؛ 32.64 ± 55% **HMD** إلى 21.67 ± 2.26/100؛ 162.93 ± 17.02% "MD" وخلافاً لما سبق، هناك تراجع في الشدة الحيوانية مع استعادة الحلفاء من 13.31 ± 14.88 هكتار لكل وحدة رعوية "HMD" إلى 0.24 ± 2.48 هكتار لكل وحدة رعوية "MD".

وعليه، سمحت المحميات بتحسين كبير و الذي يظهر من خلال زيادة مساحة الغطاء النباتي، وكذلك كمية وجودة المراعي، مع تقليل الشدة الحيوانية والعناصر الخشنة والتربة العارية. ومنه فإن استبعاد الرعي لفترة معينة له تأثير إيجابي وكبير على المعايير الهيكلية والإنتاجية للمراعي السهبية الجزائرية.

الكلمات المفتاحية: إقصاء الرعي، السهوب، تبسة، التقييم الرعوي، الراحة، التدهور، الحلفاء.

# ***INTRODUCTION***

---

### INTRODUCTION

Les plaines steppiques d'Afrique du Nord occupent environ 630 000 kilomètres carrés, de l'océan Atlantique à la mer Rouge. Entre les courbes isohyètes annuelles de 100 et 400 mm/an. On peut y ajouter environ 1 million de kilomètres carrés de steppes désertiques du Sahara septentrional, entre les isohyètes annuelles de 50 et 100 mm/an (Le Houérou, 1995).

Au cours des trois dernières décennies, les prairies steppiques des hautes plaines algériennes ont été caractérisées par une grave dégradation affectant la végétation, la biodiversité et les sols (Haddouche, 2009). Dans le contexte de la dégradation des steppes, l'alfa a également subi une dégradation avancée, principalement causée par l'activité humaine et les longues périodes de sécheresse (Macheroum et Kadik, 2015 ; Belala et al., 2018). Le surpâturage reste le principal facteur anthropique de la disparition de la « mer » d'alfa (Aidoud et Touffet, 1996), surtout, s'il est couplé à l'extension des cultures pluviales (Macheroum et Chenchouni, 2022).

La détérioration est progressive et relativement lente, entraînant des changements qui ne peuvent être perçus qu'à long terme. C'est probablement ce qui a caractérisé, sur une centaine d'années, le passage des steppes, par exemple des formations d'alfa aux formations d'Armoise Blanche (*Artemisia herba-alba*), de Sparte (*Lygeum spartum*) ou de Remth (*Arthrophytum scoparium*) (Aidoud et Lounis, 1997). A cette échelle de temps et sur la base d'analyses essentiellement synchronique, des travaux en phytoécologie et en phytosociologie ont permis de décrire et d'interpréter ces successions végétales (Djebaili, 1984 ; Kadi Hanifi, 1998). Les résultats de ces recherches indiquent que la plupart des steppes algériennes ont été touchées par la désertification. En Algérie, elle touche principalement les steppes arides et semi-arides, qui ont toujours été la zone privilégiée de l'élevage ovin à grande échelle. Ces parcours naturels jouent un rôle essentiel dans l'économie agropastorale du pays. La dégradation des terres et la désertification, qui constituent le stade le plus avancé, entraînent une baisse du potentiel biologique et un déséquilibre environnemental, socio-économique (Aidoud et Touffet, 1996 ; Bédrani, 1999).

Les politiques de lutte contre la désertification ont été nombreuses et variées ; en fait, depuis 1962, les autorités ont pris des mesures telles que la création de coopératives pastorales, la promulgation de lois pastorales, des programmes d'aménagement du territoire, etc et ces politiques n'ont donné que peu de résultats convaincants en raison des politiques de

gestion et l'incapacité de trouver des moyens d'impliquer les pasteurs et agro-pasteurs dans la gestion des parcours. Aujourd'hui, les mesures prises par le Haut-Commissariat de la Steppe (HCDS), en charge des programmes de développement des steppes (intensification de l'offre fourragère par les mises en défens, et les plantations pastorales, mobilisation des eaux superficielles, introduction d'énergies renouvelables), semblent avoir trouvé davantage de soutien parmi les populations (Kacimi, 1996).

Les objectifs de cette étude sont : i) d'analyser et de comparer d'une manière synchronique, l'intérieur et l'extérieur de la mise en défens et à partir les ressources pastorales (paramètres de production) et ii) d'étudier l'effet de la mise en repos sur les éléments de la surface du sol, le recouvrement de la végétation, notamment ce de l'alfa et les ressources pastorales des écosystèmes steppiques semi-aride inférieur de la partie ouest de la région de Tébessa (l'est de l'Algérie).

Cette étude comprend les chapitres suivants : le premier chapitre traite de la méthodologie utilisée, le deuxième parle des résultats obtenus et le dernier comprend la discussion et la conclusion générale.

***CHAPITRE I :***

***MATERIELS & METHODES***

---

## II. MATERIELS ET METHODES

Actuellement, l'écosystème steppique a connu un déclin et une dégradation rapide de la végétation, dus à l'influence humaine et au surpâturage.

L'objectif de cette étude est d'analyser et de comparer d'une manière synchronique, l'intérieur et l'extérieur de la mise en défens et à partir les ressources pastorales (paramètres de production) et les éléments de la surface du sol (paramètres de la structure).

Les relevés linéaires analysés ont été menés par Mellal (2023). Dans cette étude, nous tenterons de déterminer l'impact de la mise en défens sur les ressources pastorales, comparé avec un parcours librement pâturé, dans la partie ouest de la région Tébessa (Bedjene) (fig 1).

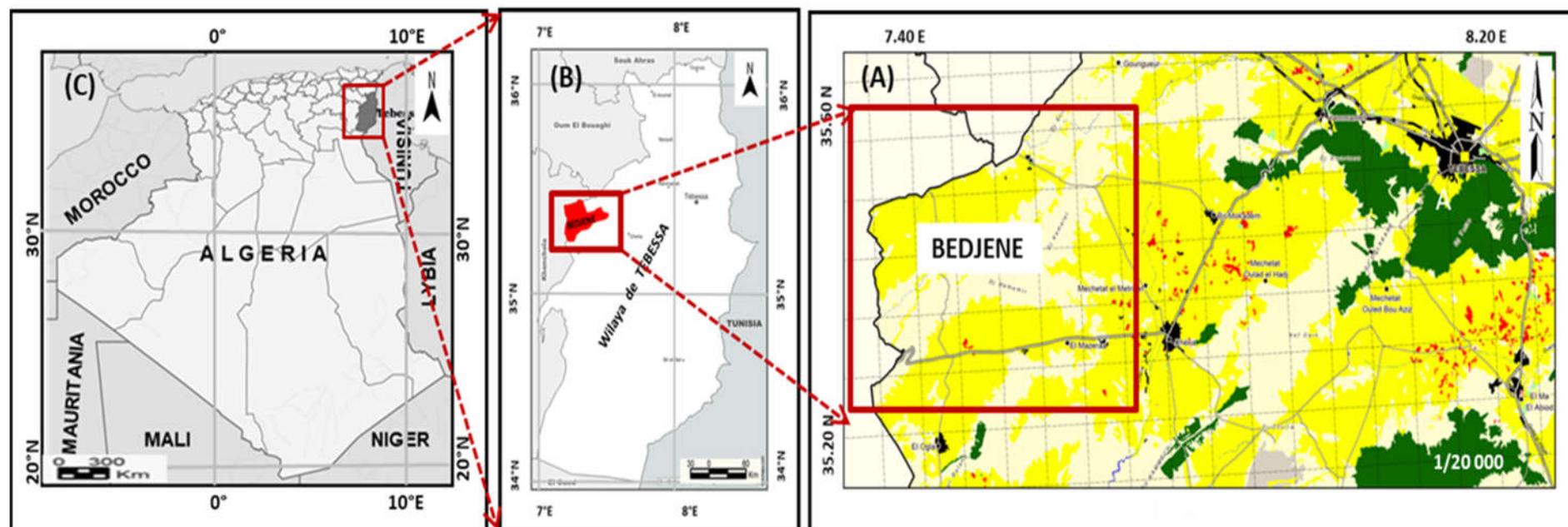
### 2.1. Méthode d'échantillonnage

#### 2.1.1. Localisation géographique de la zone d'étude et climat

«Bedjene» comme une zone d'étude est située à 59 Km à l'ouest de Tébessa (Est algérien (fig.1)), avec des coordonnées géographiques (35° 20' 56" Nord, 7° 28' 18" Est, altitude : 1 089 m *a.s.l.*), elle couvre une superficie de 132,00 km<sup>2</sup>.

Selon les données climatiques de Tébessa (1972-2019), cette région est caractérisée par un climat méditerranéen « semi-aride frais » (l'indice pluviométrique d'Emberger  $Q_2 = 38.12$ ), le mois juillet est le plus sec (14,95 mm) et le mois septembre est le plus humide (40,93 mm), le total pluviométrique était variable avec un coefficient de variation est de 27%, et une moyenne annuelle de 371 mm/an.

La température moyenne minimale du mois janvier, le plus froid était de 1,7°C et la température moyenne maximale du mois juillet était de 35°C. Deux saisons sont remarquables chaque année, une saison humide et froide (novembre-avril) (mai-octobre) et une autre sèche et chaude (CMT, 1972-2019).



**Figure 1.** Situation géographique de la zone d'étude (A) sur la carte de Tébessa (B) (extrait de la carte administrative au 1/200 000) et de l'Algérie (C) (I.N.S.I.D, 2011).

### 2.1.2. Relevés linéaires et sites d'échantillonnage

Les mesures ont été effectuées à l'aide de la méthode des points-quadrats alignés (fig 2) (Daget et Poissonet, 1971), où un ruban métallique de 20 m a été tendu au-dessus de la végétation. A une distance régulière de 10 cm le long de cette bande, une tige (aiguille) (Gounot, 1969 ; Aidoud, 1983 ; Aidoud et al., 2010) a été utilisée pour lire toutes les plantes entrant en contact avec l'aiguille à travers leur tige, leurs feuilles ou leurs fleurs. Les espèces n'ont été comptées qu'une seule fois par point-contact. En fonction du type de formation végétale, deux lignes sécantes de 10 m de long ont été croisées en diagonale, soit 200 points ont été analysés. Nous avons traité **30** relevés linéaires au niveau de la zone d'étude avec 17 espèces.

Les formulaires utilisés sont des relevés quantitatifs et qualitatifs, accompagnés de quelques paramètres stationnels, tels que : altitude, pente, exposition, recouvrement globale de la végétation, les éléments de la surface du sol (les éléments grossiers, litières, affleurement, pellicule de glaçage, épaisseur ou profondeur du sol et le recouvrement du sol nu).

Nous avons réalisé nos relevés pastoraux dans la commune de Bedjene. Selon le découpage en zone homogène effectué pour la wilaya de Tébessa, la commune de « Bedjene » chevauche sur les zones homogènes du massif des Aurès et des Nemenchas à typologie agro-sylvo-pastorale. La commune est située à l'Ouest de la wilaya de Tébessa.

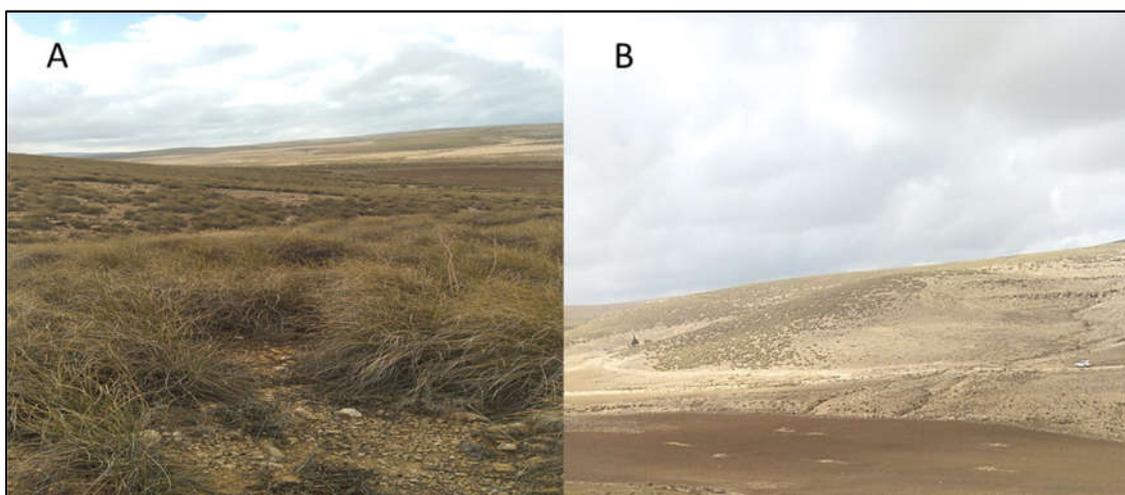


**Figure 2.** La méthode des points-quadrats (Touaitia, 2021).

Deux stations (MD et HMD) ont été choisies pour nos investigations, situées à l'ouest de Tébessa (Bedjene) ; Ils sont similaires en termes climatiques, édaphiques et floristiques (Gamoun, 2013):

**Station n°1 :** (35°17'12.4"N 7°25'42.2"E, altitude : 1200 à 1300 m *a.s.l.*), il s'agit d'une steppe d'alfa (*Stipa tenacissima* L.) avec un terrain de 400 Ha placé en mise en repos en 2003 (nommée mise en défens Elbasbas), a été mise sous pâturage aménagé à partir de 2007 (6 ans de repos) (fig.3, Photo.A).

**Station n°2 :** (35°17'14.9"N 7°25'24.2"E, altitude : 1100 à 1200 m *a.s.l.*) proche du précédent, est une steppe dégradée d'alfa et des annuelles (HMD) (fig.3, Photo.B), cette unité est un parcours libre (HMD).



**Figure 3.** Steppe aménagée et dominée par *Stipa tenacissima* (MD) (A), steppe dégradée d'alfa et des annuelles (HMD) (B) (Photo : Mellal, 2023).

### 2.1. Paramètres de production pastorale

L'analyse de ces résultats nous a permis de calculer :

- i.* **la fréquence spécifique ( $Fsi\%$ )**, qui exprime la probabilité de présence d'une espèce (*i*) dans une unité échantillonnée, (Aidoud, 1983).  $si = (ni/N) \times 100$ , *ni* est le nombre de points où une espèce (*i*) a été notée ; *N* est le nombre de points de lecture « 200 points ».
- ii.* **la contribution spécifique ( $Csi\%$ )**, nous renseigne sur l'apport de l'espèce (*i*) au tapis végétal  $Csi = (ni / (\sum ni)) \times 100$  (Daget et Poissonet, 1971).
- iii.* **la valeur pastorale ( $IVP$ )** exprime la qualité pastorale du parcours (Aidoud et *al.*, 1982).  $IVP = 0,1 \sum_i^n (Csi \times Isi \times RGV)$  où  $RGV (\%) = (Nv / N) \times 100$ , *Nv* est le nombre de points de végétation. {*RGV* : Le recouvrement est le pourcentage de la

projection verticale des organes aériens de l'ensemble des individus de l'espèce (*i*) sur le sol (Gounot, 1969)}.

**iv. la production pastorale primaire** est la quantité de matière végétale accumulée durant un laps de temps (kg Ms /ha). Selon Aidoud (1983) : «les mesures de production pastorale (***P***) et de valeurs pastorales (***IVP***) dans les steppes algériennes ont permis d'établir une relation entre les deux paramètres hautement significatifs».  **$Pp = 7,52 \times IVP$**  (Daget et Godron, 1995).

**v. La charge animale (*Ch*)** est calculée aussi, par la même relation: « c'est la superficie nécessaire en moyenne pour pallier aux besoins énergétiques d'un mouton, elle est exprimée en hectare (400 UF/an pour un mouton)».

$$Ch = \text{Besoins d'un mouton/Production pastorale} = 400 (7,52 \times IVP)$$

### 2.3. Analyses statistiques

Le logiciel utilisé pour comparer les différences entre les paramètres physico-chimiques du sol, dans les deux parcours (MD et HMD) est PAST (version. 4.03) (Hammer, 2020).

Les données ont été analysées à l'aide d'ANOVA (analyse des variances) est un test de comparaison multiple dont le objectif de vérifier si les paramètres correspondant aux différentes modalités d'un facteur sont significativement différents ou non.

Un test de Tukey (HSD : honestly significant difference) a été employé pour comparer les moyennes des modalités. Il est possible de déterminer au risque de 5%, s'il y a une différence significative entre les moyennes ; les statistiques descriptives ont été affichées comme box-plots pour les deux parcours (MD et HMD).

De plus, les interrelations entre les paramètres de sol pour chaque parcours ont été étudiées à l'aide de tests de corrélation de Pearson.

Les corrélations ont été tracées sous forme de matrice de corrélation à l'aide du package « corplot » (Macheroum et al., 2021).

***CHAPITRE II :***

***RESULTATS***

---

**II. Résultats**

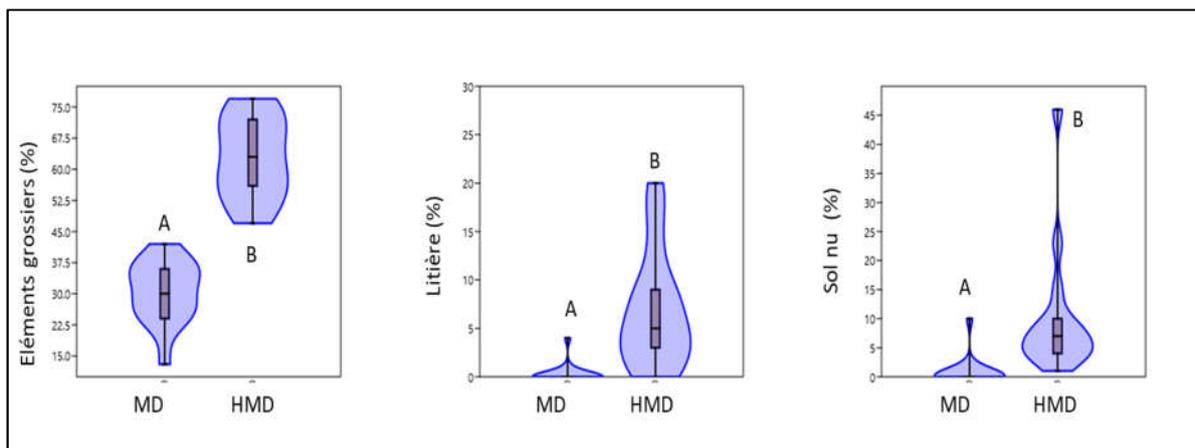
Les résultats de l'évaluation de l'effet de la mise en repos sur les éléments de la surface du sol, le recouvrement de la végétation, notamment ce de l'alfa et les ressources pastorales des écosystèmes steppiques semi-aride inférieur de la partie orientale de l'Algérie, sont consignés dans les Figures 4, 5 et 6.

**3.1. Effet de la mise en repos sur la végétation et les éléments de la surface du sol et les bioressources pastorales**

L'analyse statistique des échantillons (relevés) permet de comparer les moyennes de différents caractères, telles que : les éléments de la surface du sol, le recouvrement de la végétation et du sol sans végétation (paramètres structuraux) et les bioressources pastorales (paramètres productifs), pour faire ressortir l'effet de l'exclusion du pâturage sur la végétation et l'habitat.

**3.1.1. Les éléments de la surface du sol**

L'analyse de variance (ANOVA) montre des différences significatives entre les valeurs moyennes des éléments grossiers ( $F_{26, 25}=102,9$  ;  $P<0,001$ ), de la litière ( $F_{14,85}=16,9$  ;  $P<0,001$ ) et du sol nu ( $F_{15,46}=9,574$  ;  $P=0,007$ ) dans les deux parcours soumis à des intensités de pâturage différentes (Fig. 4) :

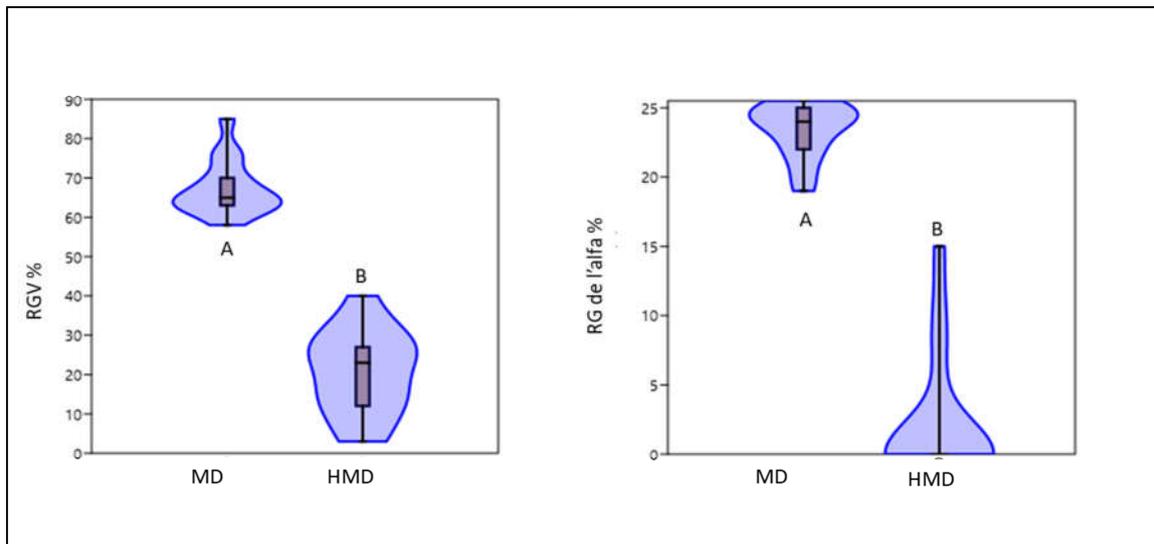


**Figure 4.** Box-plots montrant l'effet de la mise en repos sur les éléments de la surface du sol (%) (EG : éléments grossiers, SN : sol nu, Lt : litière), dans les parcours aménagés (MD) et les parcours libres (HMD) de la partie ouest de la région de Tébessa (Haute plaines orientales d'Algérie). Des lettres différentes (A, B) indiquent des valeurs moyennes significativement différentes (Tukey HSD post-hoc test).

Les taux des éléments grossiers, de la litière et du sol nu sont significativement plus élevés dans les parcours libres ( $62,6 \pm 9,73\%$ ,  $6,8 \pm 6 \%$  et  $10,13 \pm 11,13\%$  respectivement) comparés avec ceux de la mise en repos ( $30,47 \pm 7,47\%$ ,  $0,33 \pm 1,05 \%$  et  $0,87 \pm 2,59 \%$  respectivement).

### 3.2.2. Le recouvrement de la végétation et de l'alfa

L'analyse de la variance (ANOVA) et le test de comparaison multiple de Tukey (HSD post-hoc test) montrent des différences significatives pour RGV ( $F_{24,28} = 200,6$  ;  $P < 0,001$ ) et RV de l'alfa ( $F_{18,77} = 263,4$  ;  $P < 0,001$ ) entre MD et HMD (Fig. 5), qui sont les suivantes :

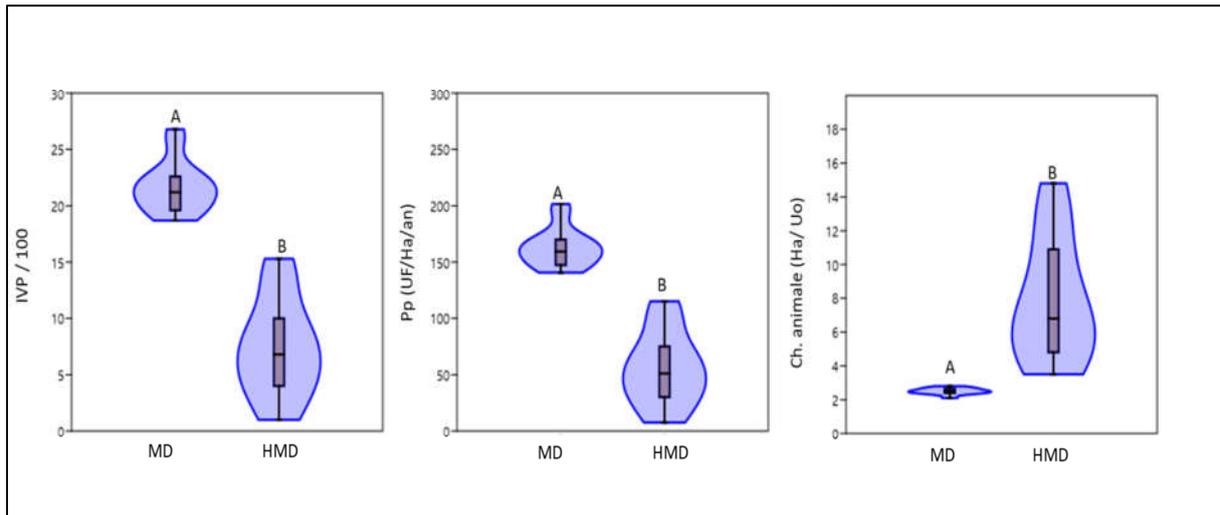


**Figure 5.** Box-plots montrant l'effet de la mise en repos sur les recouvrements de la végétation (%) (RGV : recouvrement global de la végétation, RG de l'alfa : recouvrement de l'alfa), dans les parcours aménagés (MD) et les parcours libres (HMD). Des lettres différentes (A, B) indiquent des valeurs moyennes significativement différentes (Tukey HSD post-hoc test).

Le couvert végétal augmente, d'environ trois fois (le triple) si l'on passe de HMD ( $20,47 \pm 10,69\%$ ) à MD ( $67,33 \pm 7,07\%$ ) et la couverture d'alfa (RG-alfa) augmente avec l'aménagement de ces parcours, de  $2,13 \pm 4,67 \%$  en HMD à  $23,37 \pm 1,96 \%$  en MD.

### 3.2.3. Les bioressources pastorales

Les résultats de l'effet de la mise en repos sur les ressources pastorales (Fig. 6) montrent des différences statistiquement significatives au seuil de 5%, pour la valeur pastorale (IVP :  $F_{21,02} = 129$  ;  $P < 0,001$ ) et la productivité pastorale (Pp :  $F_{21,02} = 128,9$  ;  $P < 0,001$ ) et la charge animale (Ch:  $F_{14,01} = 7,93$  ;  $P = 0,013$ ), dans les deux types de parcours (HMD, MD).

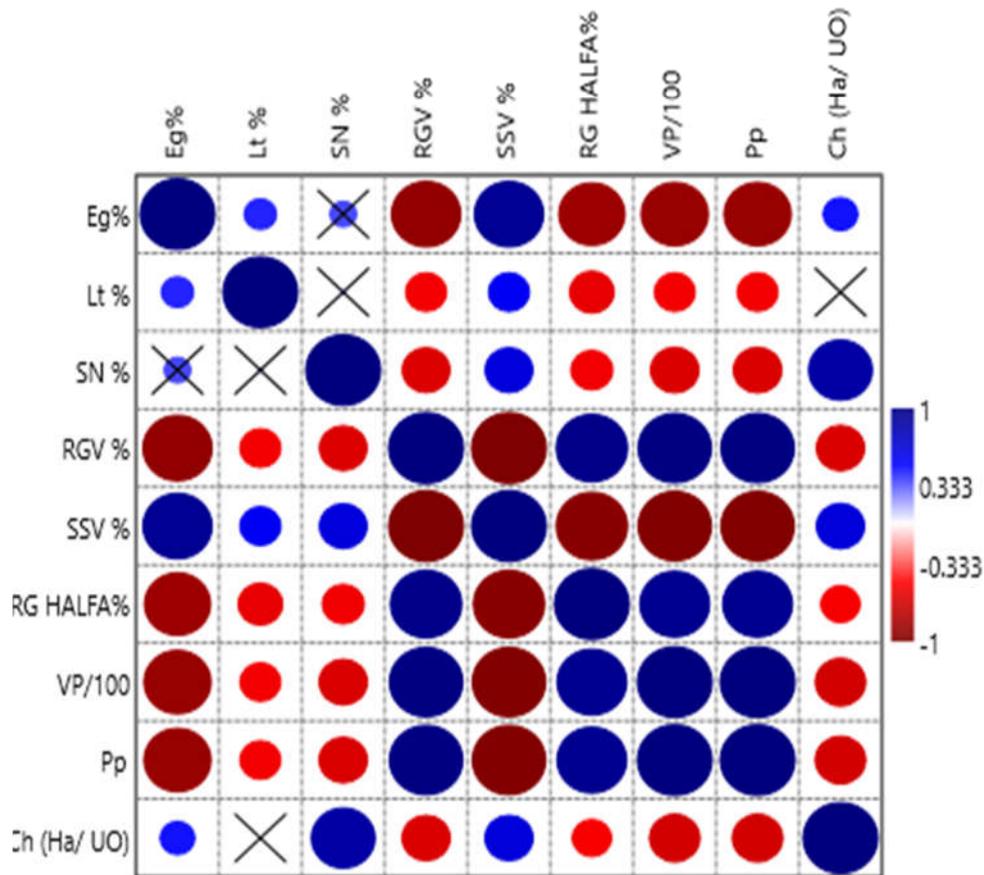


**Figure 6.** Box-plots montrant l’effet de la mise en repos sur les ressources pastorales dans les parcours aménagés (MD) et les parcours libres (HMD). IVP/100 : valeur pastorale, Pp (UF/Ha/an) : productivité pastorale, Ch (Ha/Uo) : charge animale. Des lettres différentes (A, B) indiquent des valeurs moyennes significativement différentes (Tukey HSD post-hoc test).

La valeur pastorale et la productivité augmentent respectivement, avec l’aménagement, de  $7,31 \pm 4,34/100$  ;  $55 \pm 32,64$  % (HMD) à  $21,67 \pm 2,26/100$  ;  $162,93 \pm 17,02\%$  (MD). Contrairement à ce qui précède, il y a une régression de la charge animale avec la restauration des touffes d’alfa, de  $13,31 \pm 14,88$  Ha/Uo (HMD) à  $2,48 \pm 0,24$  Ha/Uo (MD).

### 2.3. Relations entre les paramètres de production

Les paramètres de production sont bien corrélés l’un avec l’autre dans l’ensemble de la zone d’étude (annexe 4). Les corrélations négatives significatives se trouvent dans les deux parcours comprenant les éléments suivants : Eg–RGV ( $r = -0,92$  ;  $p < 0,001$ ), Eg–RG-ALFA ( $r = -0,88$  ;  $p < 0,001$ ), SSV-IVP et Pp ( $r = -0,98$  ;  $p < 0,001$ ), Eg–IVP et Pp ( $r = -0,90$  ;  $p < 0,001$ ), SN–RG-ALFA ( $r = -0,55$  ;  $p < 0,001$ ), SN–RGV ( $r = -0,63$  ;  $p < 0,001$ ), SN–IVP et Pp ( $r = -0,64$  ;  $p < 0,001$ ). Paramètres de production qui ont montré de fortes corrélations positives sont : RGV–R-alfa ( $r = 0,95$  ;  $p < 0,001$ ), RGV–IVP ( $r = 0,98$  ;  $p < 0,001$ ), RGV–Pp ( $r = 0,98$  ;  $p < 0,001$ ), Ch–SN ( $r = 0,85$ ,  $p < 0,001$ ) et Ch–Eg ( $r = 0,46$  ;  $p = 0,01$ ), Eg–Lt ( $r = 0,43$  ;  $p = 0,02$ ), Eg–SSV ( $r = 0,92$  ;  $p < 0,001$ ) (annexe 2).



**Figure 7.** Matrice de corrélation montrant les inter-relations entre les paramètres de production parcours steppiques de Bedjene dans la région de Tébessa, au nord-est de l'Algérie. Les tests de corrélation de Pearson sont indiqués par les valeurs du coefficient de corrélation de la Pearson sont indiqués par les valeurs du coefficient de corrélation (en dessous de la diagonale) et la valeur P (au-dessus de la diagonale). L'ombrage et l'intensité des couleurs dans les diagrammes circulaires et les carrés visualisent également les valeurs du coefficient de Pearson.

***CHAPITRE III :***

***DISCUSSION & CONCLUSION***

---

### IV. DISCUSSION ET CONCLUSION

Dans la présente recherche, deux types de parcours steppiques ont été choisis comme stations échantillonnées en fonction de l'exclusion du pâturage, les impacts du climat sur nos résultats peuvent être éliminés, car chaque station est menée dans des conditions de développement similaires (Sun et al., 2020).

Pour étudier l'efficacité de l'exclusion du pâturage des ovins à long terme, sur la récupération des steppes d'alfa « *Macrochloa tenacissima* (L.) Kunth. », qui se base sur la récupération de la végétation, les éléments de la surface du sol (paramètres structuraux) et les bioressources pastorales de ces parcours (Fedrigo et al., 2018).

D'une façon générale, les résultats obtenus ont montré un effet d'amélioration significatif de l'exclusion du pâturage à long terme sur les paramètres structurels et productifs dans les parcours steppiques d'alfa, lors d'épisodes de surpâturages à long terme (Kouba et al., 2021).

Nos résultats ont révélé que la mise en défens -à long terme- avait des effets positifs et significatifs, sur l'état des éléments de la surface du sol (paramètres structuraux), indiqué par une baisse significative du taux des éléments grossiers (Salemkour et al., 2016) et du sol nu (Loydi et al., 2012) ; ce qui a mené à la réduction de la surface du sol sans végétation ; où, l'état des éléments de la surface du sol indique « l'état de santé écosystémique » des écosystèmes arides et semi-aride (Jauffret, 2001 ; Khalid et al., 2015 ; Macheroum et Chenchouni, 2022). Dans, l'autre côté, une évolution progressive du couvert végétal a été enregistré (Sun et al., 2020), surtout ce qui concerne les touffes d'alfa ; qui est due au phénomène de « remontée biologique » (Salemkour et al., 2013) et la croissance de la partie aérienne de la végétation (Sun et al., 2020). Un couvert végétal important favorise la fixation des particules de sol, et le ralentissement de l'érosion (Salemkour et al., 2013 ; Yan et Lu, 2015 ; Macheroum et Chenchouni, 2022).

En revanche, le piétinement répété par les moutons et la dégradation du couvert végétal entraînent au fil du temps : 1) La détérioration de la partie superficielle du sol, qui devient nue et sensible à l'érosion éolienne (Yong-Zhong et al., 2005 ; Khalid et al., 2015). 2) Compactage du sol, empêchant la germination des graines et l'infiltration d'eau (Slimani, 1998 ; Amghar et al., 2012).

3) Nous avons observé que les paramètres de production (productivité pastorale et valeur pastorale) s'améliorent effectivement après l'exclusion du pâturage. La productivité augmente significativement avec l'exclusion (Fernández-Lugo et al., 2013 ; Li et al., 2017) et le rétablissement de la végétation (Yan et Lu, 2015) ; La valeur pastorale est améliorée significativement après le repos (Salemkour et al., 2016), et a été favorisée par le développement d'espèces appétissantes (avec une bonne qualité alimentaire) (Jeddi et Chaieb, 2010 ; Salemkour et al., 2013), telles que : *Anacyclus clavatus* (Desf.) Pers. (Is=7), *Plantago albicans* L., (Is=7) (Aidoud, 1989).

Les données obtenues grâce à ce modeste travail confirment que : i) L'homme et son bétail sont la principale cause de la détérioration de l'écosystème steppique, à travers le pâturage libre et incontrôlé, et que la sécheresse ne reste qu'une cause secondaire, qui accélère le rythme de dégradation de la steppe et de ses habitats ; ii) l'exclusion du pâturage a un impact positif et significatif sur les paramètres structurels et la productivité, quelle que soit la durée de protection (de 4 ans à 10 ans de repos).

Les éléments grossiers, le sol nu et la charge animale ont été réduits respectivement de 51,33 %, 55,25 % et 81,38 %. D'autre part, la couverture végétale et celle de l'alfa, la productivité et la valeur pastorale se sont améliorées respectivement de 69,6%, 90,8% et 66,24%. Ainsi, la mise en défens a permis une amélioration significative en augmentant la superficie de végétation, ainsi que la quantité et la qualité pastorale, tout en réduisant la charge animale.

***REFERENCES***  
***BIBLIOGRAPHIQUES***

---

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Aidoud A., Nedjraoui D., Poissonet J. (1982). Evaluation des ressources pastorales dans les hautes plaines steppiques du Sud oranais, productivité et valeur pastorale des parcours, Biocénose n°2 : 43-61 p.
2. Aidoud, A. (1983). Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud-Oranais : phytomasse, productivité primaire et applications pastorales. Thèse Doctorat, 3ème Cycle, Univ. Soi. Tech. H. Boumediene, Alger, 256 p. + Ann.
3. Aidoud, A. (1989). Les écosystèmes steppiques pâturés d'Algérie: fonctionnement, évaluation et dynamique des ressources végétales. Th. Doct. Ecologie, Univ. USTHB, Alger.
4. Aidoud, A., & Touffet, J. (1996). La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. Science et changements planétaires/Sécheresse, 7(3), 187-193 p.
5. Aidoud, A., Slimani, H., & Rozé, F. (2010). La surveillance à long terme des écosystèmes arides méditerranéens: quels enseignements pour la restauration? Cas d'une steppe d'Alfa (*Stipa tenacissima* L.) en Algérie. Revue internationale d'écologie méditerranéenne International Journal of Mediterranean Ecology.
6. Aidoud-Lounis, F. (1997). Le complexe alfa-armoïse-sparte (*Stipa tenacissima* L., *Artemisia herba-alba* Asso., *Lygeum spartum* L.) des steppes arides d'Algérie: Structure et dynamique des communautés végétales. Thèse de Doctorat, Université d'Aix-Marseille .Algéro-Oranaises, Algérie). Thèse Doctorat Es Science, USTHB, Alger, 240 p + Ann.
7. Amghar, F., Forey, E., Margerie, P., Langlois, E., Brouri, L. et Kadi-Hanifi, H. (2012). Grazing exclosure and plantation: a synchronic study of two restoration techniques improving plant community and soil properties in arid degraded steppes (Algeria). Revue d'Ecologie (Terre et Vie), 67(3): 257-269 p.
8. Bedrani S. (1999). Situation de l'agriculture, de l'alimentation et de l'économie algérienne. CIHEAM. Paris.
9. Belala, F., Hirche, A., Muller, S. D., Tourki, M., Salamani, M., Grandi, M., ... & Boughani, M. (2018). Rainfall patterns of Algerian steppes and the impacts on natural vegetation in the 20 th century. Journal of Arid Land, 10, 561-573.
10. Daget P et Godron M. (1995). Pastoralisme : troupeaux, espaces et sociétés. Hatier/Aupelf, Paris, France, 510 p.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

11. Daget, P., et Poissonet, J. (1971). Une méthode d'analyse phytoécologique des prairies. Critères d'application. *Annales d'Agronomie*, 22 (1) : 5-41 p.
12. Djebaili S. (1984). Steppe algérienne phytosociologie et écologie. OPU., Alger, 178 P. exclusion in montane grasslands, Argentina. *Plant Ecology and Evolution*, 145(3), 313-322 p.
13. Fedrigo, M.; Newnham, G.J.; Coops, N.C.; Culvenor, D.S.; Bolton, D.K.; Nitschke, C.R. Predicting temperate forest stand types using only structural profiles from discrete return airborne lidar. *ISPRS J. Photogramm.* 2018, 136, 106–119 p.
14. Fernández-Lugo, S., Bermejo, L. A., Nascimento, L. D., Méndez, J., Naranjo-Cigala, A., & Arévalo, J. R. (2013). Productivity: key factor affecting grazing exclusion effects on vegetation and soil. *Plant Ecology*, 214(4), 641–656 p.
15. Gamoun, M. (2013). Gestion et résilience des parcours sahariens: cas du sud Tunisien. *Fourrages (Versailles)*, (216), 321-328 p.
16. Gounot, M. (1969). Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Ed. Masson et Cie, Paris, 314 p.
17. Haddouche I. (2009). La télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride Thèse doctorat, Univ. Tlemcen, 259 p.
18. Hammer, Ø. (2020). PAST PAleontological STatistics ver. 4.03—Reference Manual Natural History Museum. University of Oslo. <https://www.nhm.uio.no/english/research/infrastructure/past>.
19. Jauffret, S. (2001). Validation et comparaison de divers indicateurs des changements à long terme dans les écosystèmes méditerranéens arides. Application au suivi de la désertification dans le Sud tunisien. PhD, Faculté des Sciences et Techniques de St Jérôme, Univ. Aix-Marseille III, France, 365 p.
20. Jeddi, K., Chaieb, M. (2010). Changes in soil properties and vegetation following livestock grazing exclusion in degraded arid environments of South Tunisia. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 205(3), 184-189.
21. Kacimi, B. (1996). La problématique du développement des zones steppiques. Approche et perspectives. Doc. HCDS, Ministère de l'agriculture, 27 p.
22. Kadi-Hanifi-Achour, H. (1998). L'alfa en Algérie. Syntaxonomie, relation milieu végétation, Dynamique et perspectives d'avenir. Thèse Doctorat Es science, USTHB, 270 p.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

23. Khalid, F., Benabdeli, K., Morsli, B. (2015). Impact de la mise en défens sur la lutte contre la désertification dans les parcours steppiques: cas de la région de Nâama (sud-ouest algérien). *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, Vol. 70 (1), 16-31 p.
24. Kouba, Y., Merdas, S., Mostephaoui, T., Saadali, B., & Chenchouni, H. (2021). Plant community composition and structure under short-term grazing exclusion in steppic arid rangelands. *Ecological Indicators*, 120, 106910.
25. Le Houérou, H.N. (1995). Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. CIHEAM Options Méditerranéennes, Série B, N°10, Montpellier, France, 396 p.
26. Li, W., Cao, W., Wang, J., Li, X., Xu, C., & Shi, S. (2017). Effects of grazing regime on vegetation structure, productivity, soil quality, carbon and nitrogen storage of alpine
27. Loydi, A., Zalba, S. M., & Distel, R. A. (2012). Vegetation change in response to grazing.
28. Macheroum, A & Kadik, L. (2015). Étude de l'état actuel de la végétation du Nord de la wilaya de Tébessa sur le plan phytoécologie et pastoral. Edilivre, Paris, France.
29. Macheroum, A., Kadik, L., Neffar, S., & Chenchouni, H. (2021). Environmental drivers of taxonomic and phylogenetic diversity patterns of plant communities in semi-arid steppe rangelands of North Africa. *Ecological Indicators*, 132, 108279.
30. Macheroum, A., Chenchouni, H. (2022). Short-term land degradation driven by livestock grazing does not affect soil properties in semiarid steppe rangelands. *Frontiers in Environmental Science*, 1430. meadow on the Qinghai-Tibetan Plateau. *Ecological Engineering*, 98, 123-133 p.
31. Mellal I. (2023). Effets des actions d'aménagement sur la restauration des ressources pastorales des steppes semi-arides de la région de Tébessa, mémoire Master, Tébessa.
32. Salemkour, N., Aidoud, A., Chalabi, K. et Chefrour, A. (2016). Evaluation des effets du contrôle de pâturage dans des parcours steppiques arides en Algérie. *Revue d'Ecologie (Terre Vie)*, 71(2): 178-191 p.
33. Salemkour, N., Benchouk, K., Nouasria, D., Kherief Nacereddine, S. et Belhamra, M. (2013). Effets de la mise en repos sur les caractéristiques floristiques et pastorale des parcours steppiques de la région de Laghouat (Algérie). *Journal Algérien des Régions Arides*, n°12: 103-114 p.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

34. Slimani, H. (1998). Etude des mécanismes de désertification. Cas de la steppe à alfa (*Stipa tenacissima* L.) de Rogassa des Hautes Plaines occidentales algériennes. These de magister, Univ. Sci. Technol. Houari Boumediene, Alger. 123p.
35. Sun, J., Liu, M., Fu, B., Kemp, D., Zhao, W., Liu, G., ...& Liu, S. (2020). Reconsidering the efficiency of grazing exclusion using fences on the Tibetan Plateau. *Science Bulletin*, 65(16), 1405-1414.
36. Touaitia M. (2021). Evolution des ressources pastorales dans la partie Sud-ouest de la région de Tébessa, mémoire Master, Tébessa.
37. Yan, Y., & Lu, X. (2015). Is grazing exclusion effective in restoring vegetation in degraded alpine grasslands in Tibet, China?. *PeerJ*, 3, e1020.
38. Yong-Zhong, S., Yu-Lin, L., Jian-Yuan, C., et Wen-Zhi, Z. (2005). Influences of continuous grazing and livestock exclusion on soil properties in a degraded sandy grassland, Inner Mongolia, northern China. *Catena*, (59): 267-278 p.

## ***ANNEXES***

---

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

Famille	TB	nom scientifique
<b>Poaceae</b>	H	<i>Stipa tenacissima</i> L.
<b>Euphorbiaceae</b>	T	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.
<b>Resedaceae</b>	T	<i>Reseda alba</i> L.
<b>Fabaceae</b>	T	<i>Medicago orbicularis</i> L.
<b>Apiaceae</b>		<i>Eryngium foetidum</i> L.
<b>Papaveraceae</b>	T	<i>Papaver rhoeas</i> L.
<b>Asteraceae</b>		<i>Rhaponticum acaule</i> (L.)
<b>Asteraceae</b>	T	<i>Anacyclus clavatus</i> Desf.
<b>Lamiaceae</b>	C	<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. & Reut.
<b>Asteraceae</b>	G	<i>Atractylis humilis</i> L.
<b>Plantaginaceae</b>	H	<i>Plantago albicans</i> L.
<b>Lamiaceae</b>	H	<i>Salvia verbenaca</i> L.
<b>Lamiaceae</b>	H	<i>Stachys germanica</i> L.
<b>Fabaceae</b>	C	<i>Astragalus armatus</i> Willd pseudo-trigonus Batt. et Trab
<b>Lamiaceae</b>	C	<i>Teucrium polium</i> L.
<b>Asphodelaceae</b>	G	<i>Asphodelus ramosus</i> L.
<b>Plantaginaceae</b>	C	<i>Globularia alypum</i> L.

**Annexe 2.** Matrice de corrélation montrant les interrelations entre les paramètres de production de la zone d'étude.

<b>TOTAL</b>	<b>Eg%</b>	<b>Lt %</b>	<b>SN %</b>	<b>RGV %</b>	<b>SSV %</b>	<b>RG HALFA%</b>	<b>VP/100</b>	<b>Pp</b>	<b>Ch (Ha/ UO)</b>
Eg%		0,02	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Lt %	0,43		0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94
SN %	0,36	0,09		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RGV %	-0,92	-0,54	-0,63		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SSV %	0,92	0,54	0,63	-1,00		0,00	0,00	0,00	0,00
RG HALFA%	-0,88	-0,59	-0,55	0,95	-0,95		0,00	0,00	0,00
VP/100	-0,90	-0,54	-0,64	0,98	-0,98	0,93		0,00	0,00
Pp	-0,90	-0,54	-0,64	0,98	-0,98	0,93	1,00		0,00
Ch (Ha/ UO)	0,46	0,01	0,85	-0,64	0,64	-0,52	-0,67	-0,67	