



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

Université Echahid Cheikh Larbi Tébessi-Tébessa



Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Etres Vivants

MEMOIRE DE MASTER

DOMAINE : Science de la Nature et de la Vie (SNV)

Filière : Ecologie et Environnement

Option : Ecologie

Thème :

**Effet de la technique de mise en défens sur les propriétés du sol dans la
région de Tébessa (cas de la station de Berrezguel, Daira Oum Ali)**

Présenté par :

Khelaifia Soundes

Louali Nawel

Devant le jury

Mme Boudjabi Sonia
Mme. Neffar Souad
Mme Ghedabnia Karima

Pr
Pr
MAA

Univ. Tébessa
Univ. Tébessa
Univ. Tébessa

Président
Promoteur
Examineur

Date de soutenance Juin 2023

Note : /20

Dédicace

À mes parents

Louali Djamel et Malki Djamilia

À mes frères et sœurs

À mes ami(e)s

-Merci pour votre soutien

-Merci pour votre patience

Nawel

À mes parents :

Khelaiifia Med-El hadi et Khelaiifia Djemaa

Zui m'ont soutenu et encouragé,

À mes frères et à mes sœurs.

À mes amis.

Je dédie ce mémoire.

Soundes

Remerciements

Nos sincères remerciements s'adressent :

- À notre promotrice Mme Neffar Souad, pour son attention, sa générosité scientifique et sa compréhension. Qu'elle trouve ici le témoignage de notre haute considération et notre profond respect.
- Aux membres de jury : Mme Boudjabi Sonia et Mme Ghedabnia Karima pour l'intérêt et le temps consacré à juger ce mémoire.
- À tous les enseignants, en particulier Mr. Hamdi Hanachi.
- À nos camarades - promotion 2023- et nos amis, ainsi que tous les techniciens des laboratoires et le personnel de la Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie.

Soundes et Nawel

Résumé :

Afin de lutter contre la désertification dans les parcours steppiques algériens, plusieurs techniques actives et passives ont été adoptées. Cette étude vise à voir l'effet d'une méthode passive qu'est la mise en défens partielle sur quelques propriétés du sol dans les stations de Berrezguel, Daira Oum Ali (Tebessa, Nord-Est algérien). Deux parcelles adjacentes sont choisies : une mise en défens et une parcelle –témoin. Dans chaque parcelle, un échantillon de sol composite a été prélevé. Les paramètres retenus sont : le pH, la conductivité électrique, le taux de calcaire total, le taux de matière organique et la texture du sol. Les résultats obtenus n'ont révélé aucune différence significative entre les 2 parcelles (Test de Student, $P > 0,05$). Le taux de matière organique a été légèrement plus élevé dans la parcelle libre (1,08%) contre 0,90% dans la parcelle protégée. Cet essai préliminaire a révélé qu'il n'y a aucun effet de cette technique sur l'amélioration du taux de matière organique du sol.

Mots-clés : Parcours, Désertification, Restauration, Mise en défens, Sol

Abstract :

In order to combat desertification in Algerian steppe rangelands, several active and passive techniques have been adopted. This study aims to view the effect of partial fencing on some soil properties in the Berrezguel station, Daira Oum Ali (Tebessa, North-East Algeria). Two adjacent plots were chosen: protected and unprotected plot (control). In each plot, a composite soil sample was taken. The parameters selected were: pH, electrical conductivity, calcareous content, organic matter content and soil texture. The results revealed no significant difference between the 2 plots (Student's test, $P > 0.05$). The organic matter content was slightly higher in the control plot (1,08%) compared to the protected plot (0,90%). This preliminary trial revealed that there was no effect of this technique on the improvement of soil organic matter.

Keywords: Rangelands, Desertification, Restoration, Fencing, Soil

الملخص

تم الاعتماد على العديد من التقنيات الفعالة وغير الفعالة من أجل مكافحة التصحر في مراعي السهوب الجزائرية . تهدف هذه الدراسة إلى معرفة تأثير الحظر الجزئي على بعض خواص التربة في محطة برزقال ، دائرة أم علي (تبسة ، شمال شرق الجزائر). تم اختيار قطعتين متجاورتين : قطعة أرض محمية و اخرى غير محظورة (شاهد). في كل قطعة تم أخذ عينة تربة مركبة لقياس المعايير التالية: درجة الحموضة ، الناقلية الكهربائية ، محتوى الكلس الكلي ، نسبة المادة العضوية وقوام التربة. أظهرت النتائج عدم وجود أي فرق معنوي بين القطعتين (اختبار Student: $P>0,05$) . سجلت القطعة غير المحظورة نسبة مادة عضوية (1,08%) اكثر بقليل من تربة القطعة المحمية 0,90% . تبين من هذه التجربة انه لا يوجد أي تحسين لنسبة المادة العضوية تحت تأثير هذه التقنية.

الكلمات المفتاحية: المراعي ، التصحر ، اعادة التاهيل ، الحظر ، التربة

Sommaire

Résumés.....	i
Sommaire.....	iii
Liste des figures et tableaux.....	v
Introduction générale	1

Chapitre 1. Matériel et méthodes

1. Présentation de la zone et de la station d'étude.....	07
2- Choix de la station.....	09
3. Prélèvement et analyse du sol.....	10
3.1. Prélèvement du sol.....	10
3.2. Analyses pédologiques.....	11
4. Analyses statistiques.....	12

Chapitre 2. Résultats

1. Texture du sol.....	14
2. pH.....	14
3. Conductivité électrique.....	15
4. Taux du calcaire total.....	16
5. Taux de matière organique.....	16

Chapitre 3 : Discussion générale et conclusion

Discussion générale et conclusion.....	19
Références bibliographiques.....	22
Annexes.....	27

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
Figure 1 (A,B)	Présentation de la zone et de la station d'étude	8
Figure 2	Diagramme ombrothermique de la région de Tebessa (1972-2018).	9
Figure 3 (A, B)	La parcelle mise en défens (A) et la parcelle –témoin (B)	10
Figure 4	Prélèvement du sol à l'aide d'une pelle.	11
Figure 5	Effet du type d'aménagement sur le pH de la solution du sol échantillons de sol	15
Figure 6	Effet du type d'aménagement sur la CE de la solution du sol	15
Figure 7	Effet du type d'aménagement sur le taux du calcaire total	16
Figure 8	Effet du type d'aménagement sur le taux de la matière organique	17

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
Tableau 1	Pourcentage des constituants minéraux	14

Introduction générale

La désertification est l'appauvrissement des écosystèmes arides, semi-arides ou sub-humides sous les effets combinés des activités humaines et climatiques (sécheresse) (Le Houerou, 1995). Le changement dans ces écosystèmes peut être mesuré en terme de baisse de la productivité des cultures, d'altération de la biomasse, du changement dans la diversité des espèces végétales et animales, d'une accélération de la dégradation des sols et de risques accrus pour l'existence des populations.

À travers le monde, les zones arides occupent 5,2 milliards d'hectares, soit environ 30 % de la surface terrestre du globe (Zella et Smadhi, 2006). La moitié de cette superficie, est constituée de terres essentiellement pastorales qui sont souvent situées dans les pays en développement et où vivent près de deux milliards d'individus dépendant directement des ressources tirées de l'élevage (Gratzfeld, 2004 In Acherkouk *et al.*, 2012).

De nombreux travaux dans le monde ont été consacrés à l'étude de la désertification (Dawelbait et Morari, 2012), y compris en Algérie avec, entre autres, les travaux de Aidoud (2006), Slimani *et al.* (2010), Amghar *et al.* (2012,2016) et Neffar *et al.* (2018). La steppe algérienne qui s'étend sur une superficie de 20 millions d'hectares (Djebaili, 1978), constitue un espace vital pour une population estimée en 2008 à presque 12 millions d'habitants. La majeure partie de la population tire ses revenus de la pratique de l'élevage d'un cheptel ovin estimé à plus de 19 millions de têtes (Hadbaoui et Senoussi, 2016). Connue pour la fragilité de son équilibre, la végétation de ces milieux a subi un processus de désertification continu et graduel lié aux sécheresses récurrentes l'érosion hydrique et éolienne (Benzina, 2021) et aux pratiques inadéquates de l'homme (déforestation, défrichage, extension de la céréaliculture, mauvaise gestion des terres agricoles, industrie, urbanisation et surpâturage amplifié par la motorisation du transport du cheptel qui autrefois se déplaçait en suivant les bergers pédestrement) (Acherkouk *et al.*, 2012 ; Amghar *et al.*, 2016).

Ces conséquences sont souvent dramatiques pour les ressources naturelles et les populations humaines. Face à cette dégradation du milieu, une stratégie de lutte active contre la désertification a été mise en place pour sauvegarder non seulement la fertilité naturelle des écosystèmes à risque, mais aussi son rétablissement là où cela est techniquement possible. Pour lutter contre cette désertification, l'État a initié dès la fin des années 1960, le barrage vert, plan de plantation forestière d'envergure dans les zones steppiques qui a connu un faible succès (Bensaïd, 1995). En Novembre 1994, il a également lancé, sous l'appellation « grands travaux steppiques », des actions pour améliorer le pâturage et la vie rurale. C'est le Haut Commissariat

au Développement de la Steppe (HCDS), établissement public à vocation technique et scientifique, qui a eu pour mission la prise en charge des actions en matière de développement intégré des zones steppiques et pastorales. En se basant en partie sur des travaux réalisés dans d'autres pays du Maghreb (plantations d'arbustes tels que *Retama retam*, Figuier de Barbarie, *Atriplex* (Mulas et Mulas, 2004 ; Amghar *et al.*, 2012 ; Neffar *et al.*, 2018), différentes techniques de protection et de restauration des parcours naturels (revégétalisation, mise en défens, travaux hydrauliques, fixation des dunes mobiles, etc.) ont été mises en place sur de très grandes surfaces en Algérie à partir de 1994 (Amiraslani et Dragovich., 2011).

Parmi les opérations de préservation appliquées, c'est la mise en défens qui est la plus pratiquée et cela depuis les années 1947 (Moulay et Benabdeli., 2012).

C'est quoi la mise en défens ?

Par définition, 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 (Le Houerou, 1995 ; Tbib et Chaieb, 2004). C'est une technique connue qui fut pratiquée pendant des siècles par les ancêtres à l'image de « l'Agdal » en Afrique du Nord ou du système « Hema » au Proche-Orient et en Arabie, dans les zones arides de l'Australie et des États-Unis et en Afrique tropicale sèche (Grouzis, 1988 In Khalid *et al.*, 2015).

Elle consiste à protéger pendant plusieurs années une zone en y interdisant toute exploitation qui contribue à sa dégradation, qu'elle soit agricole, pastorale ou forestière. La mise en défens est une restauration écologique passive qui tend à retrouver un ensemble caractéristique d'espèces, de fonctions et de production de restauration comparables à l'écosystème pré-existant ou de référence (SER, 2004). Bien qu'elle soit une méthode techniquement très simple et peu coûteuse, elle est très complexe à mettre en œuvre, car sa réussite implique une acceptation et une participation active de tous les exploitants (agriculteurs et éleveurs) (Delaite et Pastor, 1997). D'après (Mando *et al.*, 2000 In Doamba, 2009), cette technique est fondée sur le principe selon lequel, la cause de la dégradation d'un sol étant supprimée, le sol est en mesure de recouvrir par lui-même ses qualités après une période de temps donnée.

D'après (Bedrani, 1994 In Benzina, 2021), la mise en défens est presque toujours un instrument efficace de régénération de la steppe, particulièrement sous climat moins aride, sols plus profonds, perméables et fertiles. La possibilité peut être ainsi donnée aux espèces d'intérêt

pastoral, d'une portion de terrain exploitée par un troupeau, d'accomplir la totalité d'un cycle biologique et de disperser leurs graines afin d'assurer la reconstitution du stock de graines viables du sol puis la régénération de la végétation (Aïdoud *et al.*, 2006).

Aïdoud *et al.* (2006) soulignent que 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) de la végétation préexistante. Globalement, cette technique favorise la régénération des pérennes qui piègent le sable et la matière organique (Floret *et al.*, 1982 In Moulay et Benabdeli., 2012).

La technique de mise en défens vise à réactiver la remontée biologique des espèces autochtones, appliquée essentiellement aux types de parcours présentant des aptitudes de régénération rapide d'espèces de haute valeur pastorale (Sailia et Belarbi , 2018).

Ferchichi et Abdelkader (2003) (In Sailia et Belarbi, 2018) soulignent que la mise en défens est une technique qui a été largement appliquée dans les parcours steppiques et forestiers dans les situations où la dégradation n'a pas atteint le seuil d'irréversibilité, pouvant permettre la reconstitution spontanée de l'écosystème.

La durée de la mise en défens dépend toujours du degré de dégradation des parcours 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 In Bousmaha, 2012). Il y a deux types de mise en défens :

a- Temporaire (= courte durée) : est la soustraction de surfaces de pâturage pendant une période de 1 à 16 mois, variable selon le site et la biologie des espèces. Cette opération permet d'une part l'entretien de la flore qui existe en facilitant notamment l'établissement des jeunes semis ou la mise à graine des annuelles et des vivaces et d'autre part le stockage de réserves fourragères sur pied.

b- Permanente (=longue durée) : C'est une soustraction d'une partie du parcours pendant une période plus ou moins longue avec réalisation de travaux d'aménagement. Elle a une durée de deux ans ou plus et poursuit un but de restauration du tapis végétal. Elle s'impose lorsqu'on est en situation de forte dégradation.

Une autre classification selon le type de milieux a été proposée par Michel (1986)(In Sailia et Belarbi., 2018) où quatre types de mise en défens ont été définies:

-La mise en défens en zone pastorale : Elle vise à la reconstitution du peuplement des graminées sur de grandes surfaces ; ces plantes se reproduisent très vite si les conditions climatiques (précipitation et température) sont favorables, de même, dans les zones où les meilleures espèces herbacées ont disparu, des ensemencement sont effectués , puis une mise en défens organisée sous forme des bandes parallèles orientée selon les conditions du vent dominant, pour faciliter la dissémination des graines sur des grandes surfaces.

-La mise en défens en zone agro-pastorales : Il s'agit des zones de pâturage très détériorées, où le réensemencement comme le cas des zones pastorales vise à la reconstitution de la strate herbacée et arborescente en même temps.

-La mise en défens en zone agricole : Elle est pratiquée principalement pour la protection des arbres fruitiers et des cultures associées à ces arbres.

-La mise en défens forestière : Pour ce type, les parcelles d'exploitation forestières sont protégées contre l'homme (l'exploitation anarchique et les coupes illicites) et les animaux. Elle est pratiquée pendant des longues périodes.

En tous les cas (Zombré *et al.*, 1999 In Doamba, 2009), les avantages de la technique de mise en défens se résument en :

- la régénération du couvert végétal avec une amélioration de la production primaire et une modification de la structure de la végétation. 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) de la végétation préexistante (Bousmaha., 2012).

-la protection du sol contre les agents de dégradation (intensité des pluies. température, vent),
-l'amélioration des propriétés hydrodynamiques du sol (porosité, bilan hydrique) et la réduction du ruissellement et de l'érosion .

En dépit de réticences initiales de la population steppique, il semblerait aujourd'hui que les actions de restauration passive comme la mise en défens et active comme la plantation pastorale à base d'*Atriplex canescens* engagées par le HCDS, aient rencontré l'adhésion des

populations d'agro-pasteurs. Ces actions ont fait l'objet de quelques travaux de suivis dont ceux de Amghar *et al.* (2005) montrant l'amélioration de la richesse floristique et de la valeur fourragère dans les formations restaurées.

L'objectif de ce travail est d'évaluer l'effet de la mise en défens dans la station de Berrezguel (Daira Oum Ali – Tebessa) sur quelques paramètres du sol (pH, CE, calcaire total et taux de carbone).

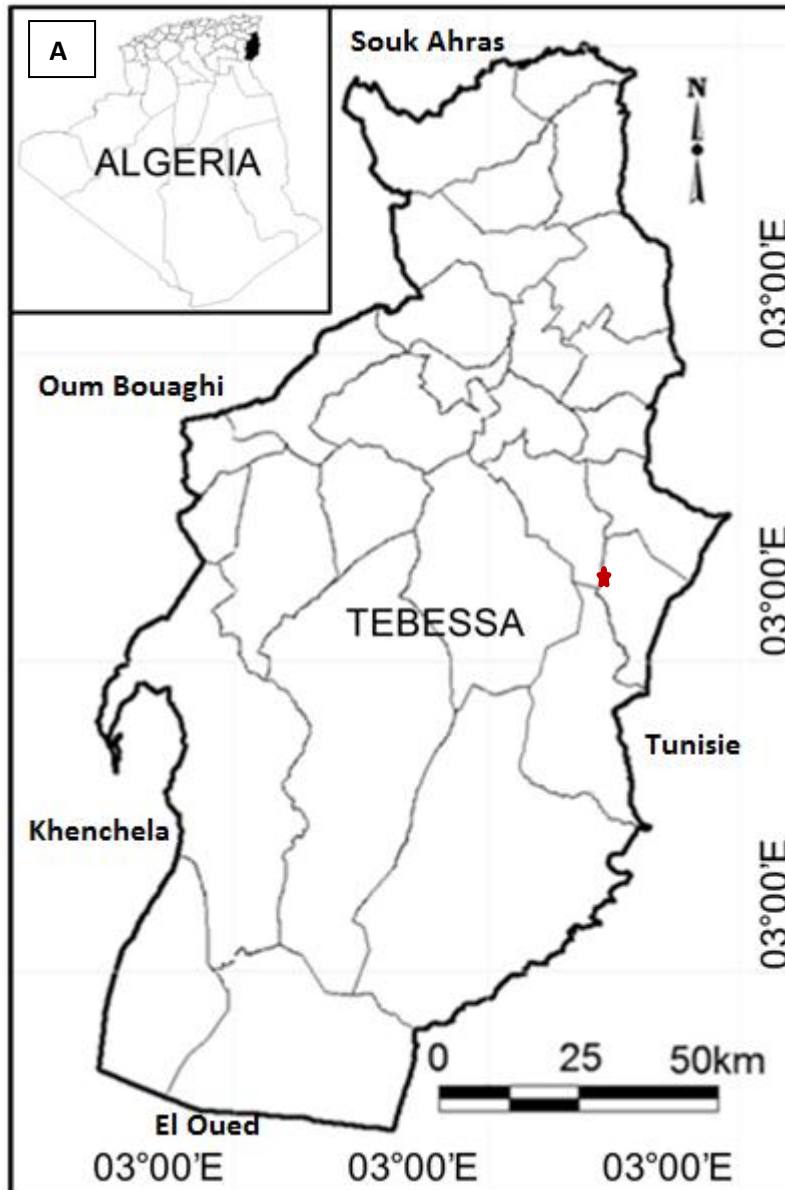
L'hypothèse principale de ce travail est : les propriétés physico-chimiques (pH, CE, calcaire total et matière organique) entre les parcelles mises en défens et les parcelles –témoins ne sont pas les mêmes.

Ce mémoire se subdivise en une introduction générale donnant un aperçu sur la technique de mise en défens, sa définition et ses types, un chapitre « Matériel et méthodes » décrivant la zone d'étude et la méthodologie adoptée, un chapitre « Résultats », et enfin une « Discussion générale et conclusion », suivie de la liste bibliographique et les annexes.

Chapitre 1 : Matériels et Méthodes

1. Présentation de la zone et de la station d'étude

Le site d'étude dit Berrezguel est rattachée à la Daira Oum Ali, Wilaya de Tebessa, Nord- Est algérien (Fig. 1).



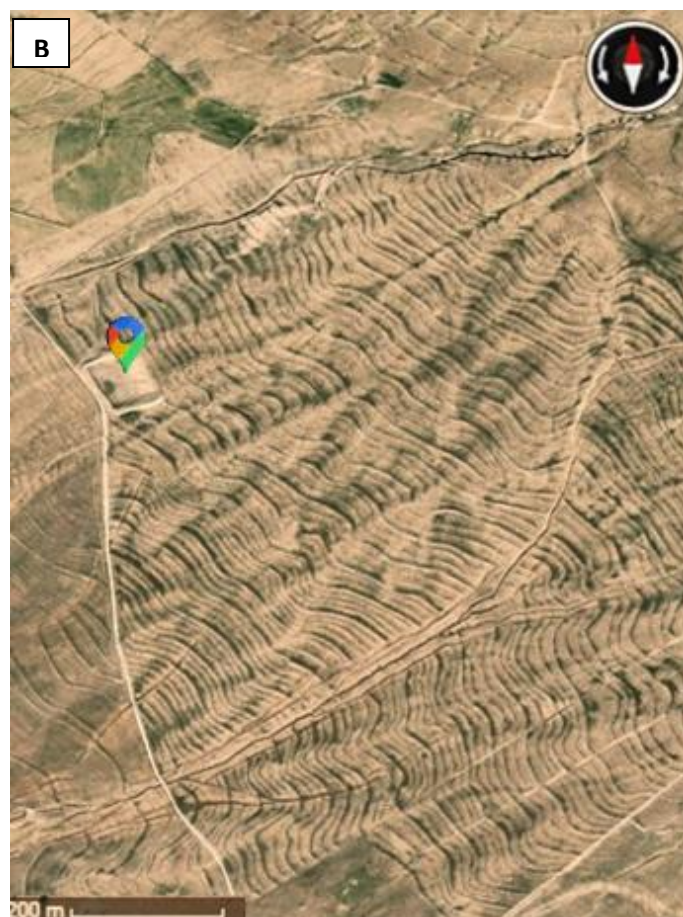


Figure 1 A,B. Présentation de la zone et de la station d'étude (B :Google earth, Mars 2023). :

* station d'étude

D'après Younes et Zerfaoui (2022), la Wilaya de Tébessa comporte trois étages bioclimatiques : le semi-aride situé principalement dans la partie Nord de la Wilaya où les précipitations sont, relativement, importantes et comprises entre 350 et 400 mm. Puis le sub-aride touchant la partie centrale avec des précipitations oscillant entre 150 et 350mm puis apparait l'aride dans la partie Sud au piémont saharien où les précipitations ne dépassent pas les 150 mm par an.

Le site de Berrezguel est soumis à un climat semi-aride avec un indice de De Martonne de 14,43. Le diagramme ombrothermique révèle une période sèche, se situant entre les mois de Mai et Octobre (Fig.2). Cette caractérisation est basée sur les données climatologiques de la station météorologique de Tébessa pour la période (1972-2018).

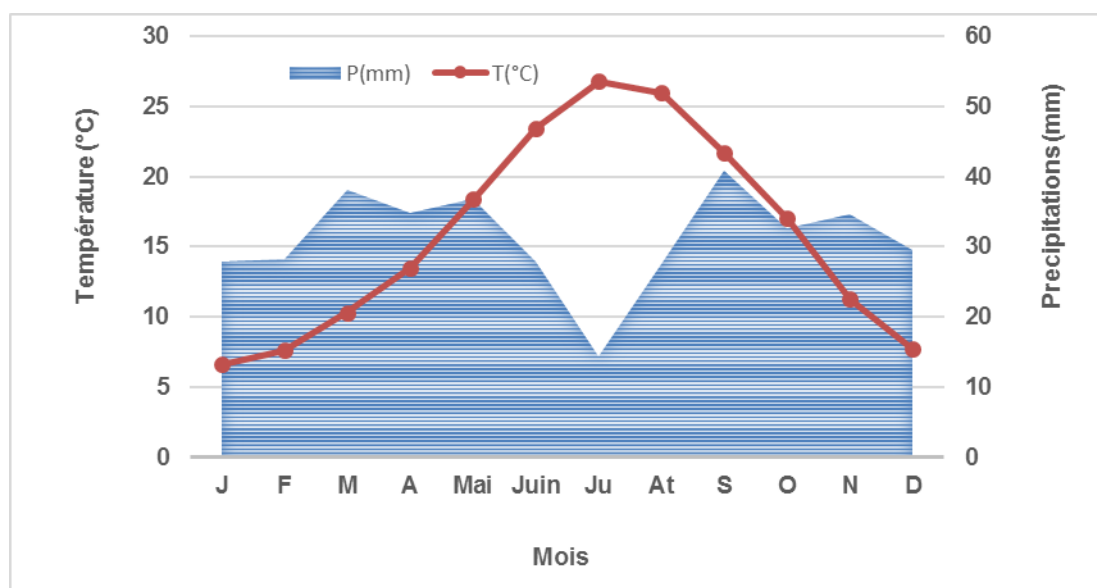


Figure 2. Diagramme ombrothermique de la région de Tebessa (1972-2018).

D'un point de vue édaphique, les sols sont dans leur quasi-totalité qualifiés de calcimagnésiques xériques à accumulation calcaire qui caractérisent principalement la zone d'étude avec une présence moins importante de sols à encroûtement gypseux (Halitim, 1988). Ces sols dégradés sont des steppes base de *Stipa tenacissima* et de *Lygeum spartum*.

2- Choix de la station

Deux parcelles d'étude, adjacentes dans la commune d'Oum Ali ont été retenues (Fig.1A,B, Fig. 3 A,B) : une parcelle mise en défens (MD) et une parcelle non protégée, prise comme témoin (T). Cette sélection est justifiée par deux paramètres: la durée de protection (depuis 2012 ans) et l'accessibilité du terrain (topographie du terrain, état des voies d'accès).

a-Parcelle MD : Altitude 1004,4m / latitude 35°6,7070'N (N 35°06'42,42") / longitude 8°15,6920'E (E 8°15'41,52"). Sa superficie est de 160 hectares. Le mode de mise en défens est discontinu : après un repos de 2 à 3 ans et sur la base du taux de recouvrement (évaluation faite par l'agent du Haut Commissariat Au Développement de la Steppe), le pacage est permis une année sur deux à raison de 2 fois par an, en automne (Novembre-Décembre) et au

printemps : Avril, Mai et parfois jusqu'au mois de Juin. En cas d'observation de dégradation, l'accès du bétail est directement interdit.

b- Parcelle témoin (T) : Altitude 1001,9m / latitude 35°6,7060' / longitude 8°15,6850 E. La superficie est de 100 hectares. Il s'agit d'une parcelle à accès libre.



Figure 3 (A,B). La parcelle mise en défens (A) et la parcelle –témoin (B) (Cliché : Neffar 2022)

3. Prélèvement et analyse du sol

3.1. Prélèvement du sol

Dans chaque parcelle, neuf à dix points de prélèvements sont effectués distants de 10 mètres. Les sols étant fragiles et squelettiques, la profondeur ne dépassait pas les 15 à 20 cm (Fig. 4). Dans la plupart des cas, une moyenne de 500g de sol est prélevée séparément, et mise dans un sachet étiqueté pour être analysé au laboratoire.



Figure 4. Prélèvement du sol à l'aide d'une pelle.

3.2. Analyses pédologiques

Les échantillons prélevés sont séchés à l'air libre après élimination des racines et des particules minérales grossières (> 2mm) puis tamisés avec un tamis de 2 mm pour obtenir la terre fine qui fera l'objet de quelques analyses physico-chimiques : pH, conductivité électrique, calcaire total , taux de carbone et texture du sol.

- ✓ Le pH et la conductivité électrique du sol sont effectués dans une suspension sol/eau (1/ 5).

- ✓ Le calcaire total est basé sur la réaction acide-base avec l'HCl dilué au 1/3 (Dermech *et al.*, 1982).
- ✓ Le taux de carbone organique est déterminé par la méthode de Walkley et Black (1934).
- ✓ La texture a été effectuée par la méthode de la bouteille (Cf. Annexe).

4. Analyse statistique

Dans chaque parcelle, la moyenne et l'écartype de chaque paramètre ont été calculés. Un test de Student au niveau $\alpha = 0,05$ a été appliqué pour comparer les moyennes des deux populations d'échantillons (mise en défens et témoin).

Chapitre 2 : Résultats

Dans ce chapitre, nous allons décrire les variations observées entre la parcelle « mise en défens » et la parcelle libre « témoin » dans la station de Berrezguel (Daira Oum Ali, Tebessa), sur la base de quelques paramètres physico-chimiques, à savoir, la texture, le pH, la conductivité électrique (CE) et le taux de matière organique (MO).

1. Texture du sol

L'analyse de la texture du sol des 2 parcelles effectuées par la méthode approximative de la bouteille a donné les résultats suivants :

Tableau 1. Pourcentage des constituants minéraux (Sables, Argiles et Limons) dans les 2 types de parcelles (MD : mise en défens ; T : Témoin)

Constituants minéral (%)	MD	Témoin
Sable	49,5	49
Limon	36,5	35,5
Argile	14	15,5

D'après la projection sur le triangle textural , la texture est de type : sable limoneux.

2. pH

La Figure 5 montre la variation du pH du sol dans la station de Berrezguel. La parcelle MD a enregistré une valeur moyenne de $7,49 \pm 0,03$ avec un minimum de 7,46 et un maximum de 7,55, alors que la parcelle témoin a révélé une valeur moyenne de $7,66 \pm 0,15$ oscillant entre 7,45 et 7,82. Le test de Student au seuil $\alpha=0,05$, n'a révélé aucune différence significative entre les 2 parcelles ($P=0,076$).

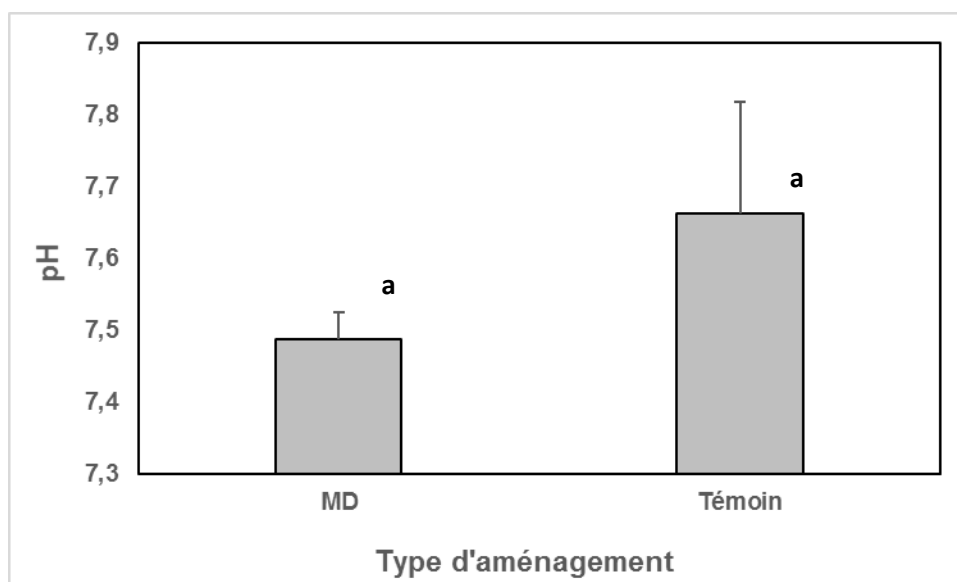


Figure 5. Effet du type d'aménagement sur le pH de la solution du sol (MD : mise en défens) (La valeur représente la moyenne de 5 répétition) (La lettre a : signifie qu'il n'y a pas de différence significative entre les 2 parcelles).

3. Conductivité électrique

La valeur moyenne est de $348,2 \pm 64,04 \mu\text{S/cm}$ dans la MD contre $337,2 \pm 27,89 \mu\text{S/cm}$ (Fig. 6). Le test de Student au seuil $\alpha=0,05$, n'a révélé aucune différence significative entre les 2 parcelles ($P=0,29$).

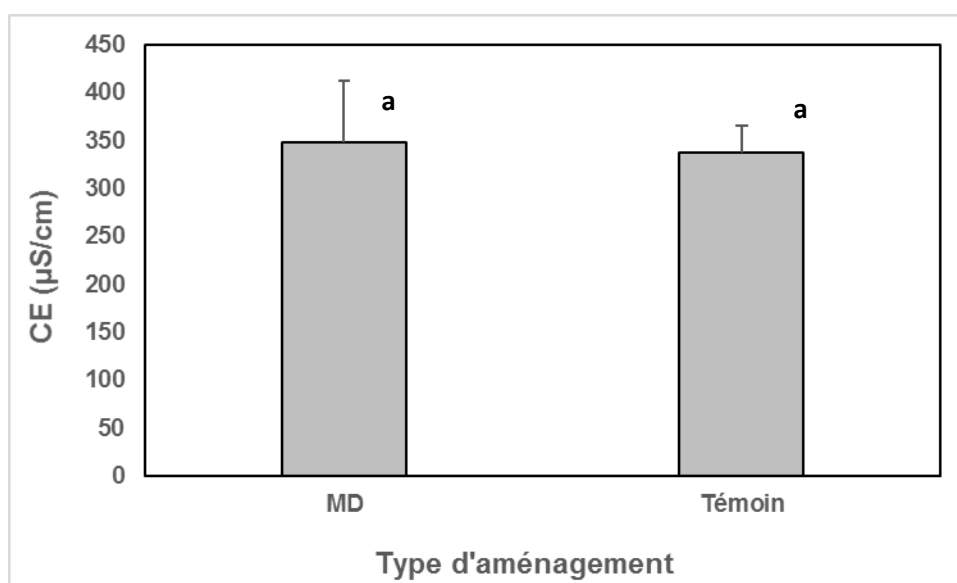


Figure 6. Effet du type d'aménagement sur la CE de la solution du sol (MD : mise en défens) (La valeur représente la moyenne de 5 répétition). (La lettre a : signifie qu'il n'y a pas de différence significative entre les 2 parcelles).

4. Taux du calcaire total (%)

La variation du taux de carbonates dans les deux parcelles, traitée et témoin de Berrezguel est illustrée par la Figure 7. Les 2 parcelles ont enregistré pratiquement le même taux de calcaire allant de $14,23 \pm 1,81\%$ dans la MD à $15 \pm 0,62\%$ dans la parcelle –témoin sans aucune différence statistiquement significative au seuil $\alpha=0,05$ (Test de Student ; $P= 0,39$).

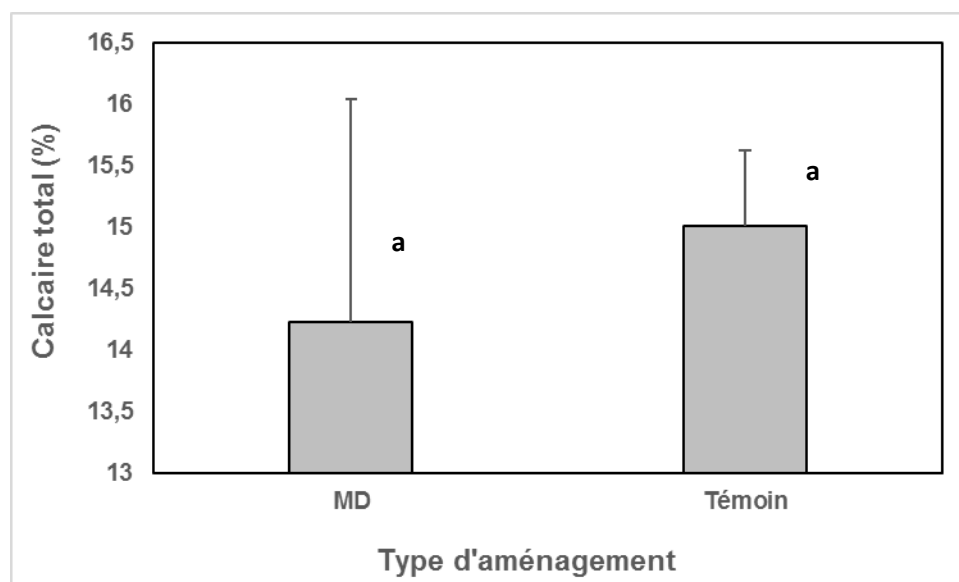


Figure 7. Effet du type d'aménagement sur le taux du calcaire total (MD : mise en défens) (La valeur représente la moyenne de 5 répétition). (La lettre a : signifie qu'il n'y a pas de différence significative entre les 2 parcelles).

5. Taux de matière organique (%)

Bien qu'une légère variation dans le taux de matière organique soit observée dans la parcelle témoin avec $1,08 \pm 0,17$ contre $0,93 \pm 0,93$ dans la MD, statistiquement, il n'y a aucune différence significative entre elles ($P=0,35$) (Fig. 8).

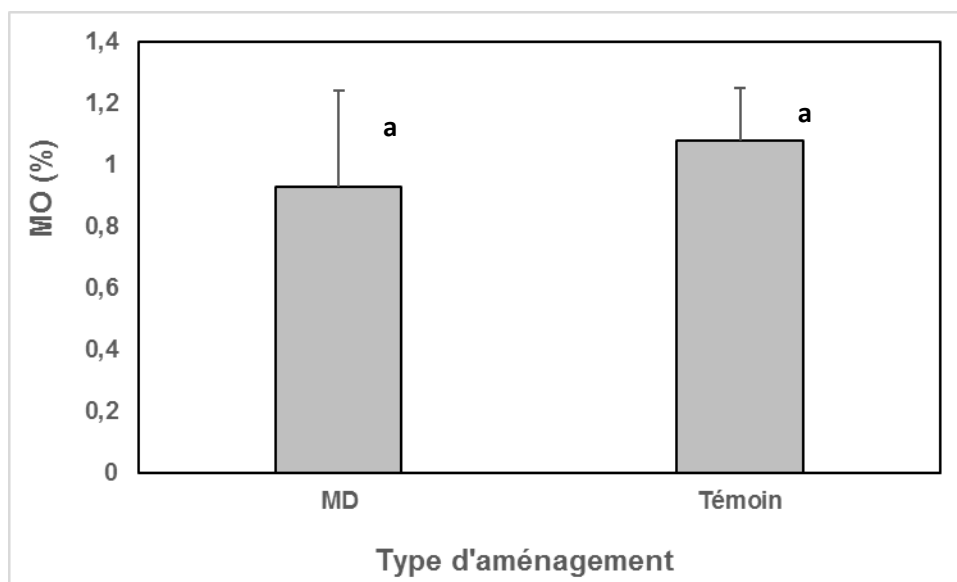


Figure 8. Effet du type d'aménagement sur le taux de la matière organique (MD : mise en défens) (La valeur représente la moyenne de 5 répétition). (La lettre a : signifie qu'il n'y a pas de différence significative entre les 2 parcelles).

Chapitre 3 :
Discussion générale et conclusion

Les résultats des analyses pédologiques effectuées sur les sols de la zone d'étude montrent que la texture du sol des deux sites est de nature sablo-limoneuse. D'après Yerro et al. (2022), cette texture à dominance sableuse a une certaine sensibilité à l'érosion, ce qui permet d'avancer que la région d'étude présente une sensibilité au phénomène de désertification. En effet, un pourcentage de 50% a été relevé dans les 2 sites, concordant avec les résultats de Henni et Mehdadi (2012) dans la steppe de l'Algérie occidentale.

Pour l'ensemble des paramètres analysés dans cette étude, statistiquement, aucune différence significative n'a été révélée entre la parcelle « mise en défens » et la parcelle –témoin. En effet, les parcelles ont enregistré des pH moyens de 7,49 à 7,66 restant dans la fourchette des sols alcalins (Baize et Jabiol, 1995). Pour la CE, les valeurs indiquent des sols non salés ($< 600\mu\text{S}/\text{cm}$) (Mathieu et Pieltain, 2003). La teneur en calcaire total (15%) traduit une présence modérée des carbonates (Baize, 2000). Quant au taux de la matière organique, bien que la parcelle-témoin ait signalé un taux de 1,08% sensiblement supérieur à celui de la parcelle MD (0,93%), ces valeurs reflètent des sols pauvres à très pauvres en carbone organique (Schaffer, 1975),.

L'alcalinité du pH est particulièrement sous l'effet de la roche mère de nature calcaire qui caractérise la zone d'étude steppique (Halitim, 1988), associée à un taux de calcaire moyen. La faible valeur de la conductivité électrique reflète un taux faible en sels solubles tels que les cations de sodium, potassium, magnésium et calcium libérés par la décomposition des feuilles (Sharma et Tongway, 1973). Quant à la pauvreté en matière organique, les raisons sont nombreuses.

Ce qui est clair dans ce travail, est que la technique de mise en défens n'a eu aucun effet sur le sol et particulièrement le taux de MO, un des indicateurs les plus importants de la qualité et de la productivité des sols. Elle joue un rôle important dans la préservation de la qualité du sol et l'amélioration des paramètres de croissance et de développement des plantes (Hachmi *et al.*, 2018).

Pourtant d'après Khalid et al. (2015), la mise en défens a provoqué une augmentation du taux de MO à 2,20% dans la région de Naâma (Ouest algérien) contre 1,04% dans les parcelles libres. Une différence qui a été expliquée par un taux de recouvrement et une phytomasse élevés dans la MD et une dégradation des parcours dans les parcelles libres.

Nedjraoui et Bedrani (2008) soulignent que la teneur en matière organique dans le sol est en fonction de l'aridité du climat et de l'influence du couvert végétal. Ces résultats d'analyse pédologique témoignent que les sols en milieu steppique sont caractérisés par une déficience remarquable en éléments essentiels à la pédogénèse et une mauvaise stabilité structurale avec une faible activité biologique (Yerrou *et al.*, 2022). Cette faible valeur en MO, outre la faiblesse du recouvrement végétal, peut être également due au piétinement (Amghar *et al.*, 2016) et par conséquent à une forte compaction du sol (Xie et Wittig, 2004), influençant directement les caractéristiques du sol pour l'établissement des plantules, pour l'infiltration de l'eau et la pénétration des racines dans les zones arides et semi-arides (Khalid *et al.*, 2015). Il a été rapporté également par Fterich *et al.* (2012) que la réduction de l'activité microbienne dans le sol est une réponse aux conditions défavorables résultant du surpâturage (Su *et al.*, 2004).

Il est connu que le développement des espèces pérennes et annuelles permet à la fois la protection du sol contre le risque d'érosion et la dynamisation du cycle de la matière organique. Cet effet n'a pas été observé dans la présente étude. Il semble bien que cette technique de mise en défens partielle, adoptée pour la lutter contre la désertification et restaurer les parcours steppiques dégradés n'améliore pas le taux de matière organique et que l'effet du bétail continue à être négatif même de façon temporaire, malgré son effet bénéfique en brisant la couche de battance facilitant la régénération des plantes. Selon Le Floc'h (2001), un pâturage contrôlé permettrait d'assurer le maintien de la biodiversité et une production élevée et étalée dans le temps.

En conclusion, cet essai sur l'effet de la mise en défens sur quelques propriétés du sol n'est que préliminaire, vu le faible nombre de répétition et la non-évaluation du taux de recouvrement dans les parcelles étudiées. Il aurait été plus concluant si les facteurs impliqués dans cette technique, notamment la fréquence et la pression du pâturage (ratio des espèces animales, durée et période de pâturage, le mode de conduite, la superficie du parcours, etc.) avaient été considérés. En tous les cas, ce thème fait l'objet d'une thèse de Doctorat à l'université de Tebessa et des résultats plus concluants et plus qualitatifs sont attendus, vu le nombre élevé de stations, de prélèvements et de paramètres analytiques pris en compte.

Références bibliographiques

- **Acherkouk, M., Maâtougui, A. & El Houmaizi, M. A. (2012).** Étude de l'impact d'une mise en repos pastoral dans les pâturages steppiques de l'Oriental du Maroc sur la restauration de la végétation. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 23(2) : 102-112
- **Aïdoud, A., Le Floc'h, É. & Le Houérou, H. N. (2006).** Les steppes arides du nord de l'Afrique. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 17(1) : 19-30.
- **Amghar, F., Kadi-Hanifi, H. & Sadjji A. (2005).** Effect of the fence setting on the pastoral value of five stations of the south Algiers. *Option Mediterr. Ser. A*, 67 : 105-109.
- **Amghar, F., Forey, E., Margerie, P., Langlois, E., Brouri, L., & 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.
- **Amghar, F., Langlois, E., Forey, E., & Margerie, P. (2016).** La mise en défens et la plantation fourragère : deux modes de restauration pour améliorer la végétation, la fertilité et l'état de la surface du sol dans les parcours arides algériens. *BASE*. 20(3) :386-396.
- **Amiraslani, F. & Dragovich, D. (2011).** Combating desertification in Iran over the last 50 years: an overview of changing approaches. *Journal of Environmental Management*, 92(1) : 1-13.
- **Baize, D. & Jabiol, B. (1995).** Guide pour la description des sols : techniques et pratiques. Paris, INRA, 375
- **Baize, D. (2000).** Teneurs totales en « métaux lourds » dans les sols français: résultats généraux du programme ASPITET. *Le Courrier de l'Environnement de l'INRA*, (40), 39-54.
- **Benaradj, A., Mederbal, K. & Benabdeli, K. (2010).** Remontée biologique du parcours steppique à *Lygeum spartum* après une durée de Mise en défens dans la steppe sud-oranaise de Naâma (cas de la station de Touadjeur). *Mediterranea* , 2 (21) :1-48
- **Bensaïd, S. (1995).** Bilan critique du barrage vert en Algérie. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 6(3) : 247-255.
- **Benzina, I. (2021).** Aménagement steppique. Support de cours . Master 2. Ecologie des zones arides et semi-arides. Département d'Ecologie. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Mostefa Ben Boulaid. Batna2. pages : 1-26
- **Bousmaha, T. (2012).** Contribution à l'étude de l'évolution de la nappe alfatière dans la mise en défens de Nofikha de Naama. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magister en foresterie, Université Aboubekr Belkaid de Tlemcen. p 95.
- **Dawelbait M. & Morari F. (2012).** Monitoring desertification in a Savannah region in Sudan using Landsat images and spectral mixture analysis. *J. Arid Environ.*, 80, 45-55.
- **Delaite, B., & Pastor, M. (1997).** Manuel des techniques de conservation des eaux et des sols (CES) au Sahel edition PRECONS. Programme régional de reboisement et de conservation des sols au sahel, 217-227.
- **Dermech, Kh. ; Karouani, M. ; & El Belkhi, M. (1982).** L'essentiel en pédologie. Direction des publications universitaires, Haleb, Syrie.

- **Djebaili, S. (1978)**. Recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse Doct., Montpellier, 229p
- Djebiri M, & Raimès, O. (2018)**. Effet des mises en défens sur la régénération de la nappe alfatière cas de la Commune Stiten Wilaya d'El Bayadh. Mémoire de Master 2, Université Ibn Khaldoun de Tiaret. p 95.
- Doamba, W. (2009)**. Impact des techniques et technologies paysannes (mise en défens, cordons pierreux) sur l'évolution de la fertilité des sols de quatre bassins versants (Soum, Sanmatenga, Kouritenga et Kompienga). Mémoire d'étude appliquée en gestion intégrée des ressources naturelles. Université polytechnique de Bobo-Dioulassou. Burkina Fasso. 76p.
- Fterich, A., Mahdhi, M., & Mars, M. (2012)**. Impact of grazing on soil microbial communities along a chronosequence of *Acacia tortilis* subsp. *raddiana* in arid soils in Tunisia. *European Journal of Soil Biology*, 50 : 56-63.
- Hachmi, A., El Alaoui-Faris, F.E., Acherkouk, M. & Mahyou, H. (2015)**. Parcours arides du Maroc : restauration par mise en repos, plantations pastorales et conservation de l'eau et du sol. *Geo-Eco-Trop*, 39: 185-204
- Hadbaoui, I., & Senoussi, A. (2016)**. Organisation de la chaîne de valeur de la filière de viande ovine dans la steppe algérienne : Cas de la région de M'Sila. In *Options Méditerranéennes. Series A : Mediterranean Seminars*. CIHEAM-IAMZ, Zaragoza (Spain)/FAO/INRA/CIRAD/Montpellier. SubAgro/ICARDA/AGROPOLIS/CITA/INIA. pp 87-93.
- Halitim, A. (1988)**. Sols des régions arides d'Algérie. OPU, Alger, 384 p.
- Henni, M., & Mehdadi, Z. (2012)**. Évaluation préliminaire des caractéristiques édaphiques et floristiques des steppes à armoise blanche dégradées réhabilitées par la plantation d'Atriplex dans la région de Saïda (Algérie occidentale). *Acta botanica gallica*, 159(1) : 43-52.
- Jauffret, S. (2001)**. Validation et comparaison de divers indicateurs des changements dans les écosystèmes méditerranéens arides : Application au suivi de la désertification dans le Sud tunisien. Thèse de doctorat, Université de droit, d'économie et des sciences d'Aix-Marseille (Aix-Marseille III). 364p.
- 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 Naâma (sud-ouest algérien). *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, 70(1) : 16-31.
- Le Floc'h, E. (2001)**. Biodiversité et gestion pastorale en zones arides et semi-arides méditerranéennes du nord de l'Afrique. *Bocconea*, 13: 223-237.
- Le Houerou, H.N. (1995)**. Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. CIHEAM, Options Méditerranéennes, Séries B, 10: 396
- Mathieu, C. & Pielain, F. (2003)**. Analyse chimique de sol : méthodes choisies. Tec & Doc, Paris, 388 p.

- **Moulay A, Benabdeli k., (2012).** Évaluation de l'effet du nettoyage des touffes sur la régénération de la steppe à Alfa (*Stipa tenacissima* L.) mise en défens dans l'ouest de l'Algérie. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, 67 (3) :283-294.
- Mulas, M., & Mulas, G. (2004).** Potentialités d'utilisation stratégique des plantes des genres *Atriplex* et *Opuntia* dans la lutte contre la désertification. Short and Medium-Term Priority Environmental Action Programme (SMAP). Université des études de SASSAR, 112.
- Neffar, S., Menasria, T., & Chenchouni, H. (2018).** Diversity and functional traits of spontaneous plant species in Algerian rangelands rehabilitated with prickly pear (*Opuntia ficus-indica* L.) plantations. *Turkish Journal of Botany*, 42(4), 448-461.
- Nedjraoui, D., & Bédrani, S. (2008).** La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. *VertigO*, 8(1), 15.
- Sailia O, & Belarbi A. (2018).** Contribution à l'étude de la diversité floristique des parcours mise en défens ,Cas de Stitten-Wilaya d'El Bayadh . Mémoire de Master académique, Université Ibn Khaldoun de –Tiaret-). p 75.
- Schaffer, R. (1975).** Matière organique du sol. 1^{er} séminaire sur la croissance du Maghreb. INA , Alger, 64 pages
- SER (Society for Ecological Restoration, Science & Policy Working Group), (2004).** SER International Primer on Ecological Restoration, <http://www.ser.org/resources/resources-detail-view/ser-international-primer-on-ecological-restoration>.
- Sharma, M. L., & Tongway, D. J. (1973).** Plant induced soil salinity patterns in two saltbush (*Atriplex* spp.) communities. *Journal of Range Management*, 26(2) : 121-125.
- Slimani H., Aidoud A. & Rozé F., 2010.** 30 years of protection and monitoring of a steppic rangeland under-going desertification. *Journal of Arid Environment.*, 74 : 685-691.
- Su, Y.Z., Zhao, H.L., Zhang, T.H. & Zhao, X.Y. (2004).** Soil properties following cultivation and non-grazing of a semiarid sandy grassland in northern China. *Soil Tillage Res.*, 75(1) : 27-36.
- Tbib, A., & Chaieb, M. (2004).** La mise en défens des parcours en zones arides : Avantages écologiques et obstacles socio-économiques. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 62 : 473-476.
- Walkley, A., & Black, I. A. (1934).** An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil science*, 37(1) : 29-38
- Xie, Y., & Wittig, R. (2004).** The impact of grazing intensity on soil characteristics of *Stipa grandis* and *Stipa bungeana* steppe in northern China (autonomous region of Ningxia). *Acta Oecologica*, 25(3) : 197-204.
- Yerou, H. ; Belgharbi, B., Homrani, A. & Miloudi, A . (2022).** Impact de la restauration par mise en défens sur les potentialités pastorales d'un parcours steppique à dominance d'*Artemisia herba – alba* dans l'Algérie occidentale. *Livestock Research for Rural Development* 34 (2).

- **Younes, R., & Zerfaoui, Y. (2022).** Etude de l'effet du gradient climatique de la wilaya de Tébessa sur les principes actifs de *Zizyphus lotus* (L.) Lam . Mémoire de Master en Biologie. Université de Larbi Tébessi.

- **Zella, L., & Smadhi, D. (2006).** Gestion de l'eau dans les pays arabes. LARHYSS Journal P-ISSN 1112-3680/E-ISSN 2521-9782, (5).

Annexes

Annexe 1 : les données climatiques

Données climatiques (précipitations et température) de la région de Tebessa (1972-2018)

Mois	J	F	M	A	Mai	Juin	Ju	At	S	O	N	D
P(mm)	27,94	28,17	38,16	34,85	36,84	27,79	14,32	27,52	40,80	32,66	34,64	29,42
T(°C)	6,62	7,61	10,30	13,48	18,39	23,43	26,76	25,97	21,67	17,03	11,24	7,68

Annexe 2 : les analyses du sol

1. pH et la conductivité électrique

La mesure de pH du sol s'est effectuée dans un mélange sol \solution de 1\5 ; après un temps d'équilibrage d'une heure le pH à été mesuré.

Mode opératoire

- Prendre 10 g de terre fine.
- Ajouter jusqu'à 50 ml d'eau distillée, bien agiter.
- Laisser reposer pendant 30mn.
- Lire dans le surnageant.

Référentiel pédologique (Baize et Jabiol, 1995).

pH	Classe
<3,3	Hyper acide
3,5-4,2	Très acide
4,2-5	Acide
5 -6,5	Faiblement acide
6,5-7,5	Neutre
7,5-8,7	Basique
>8,7	Très basique

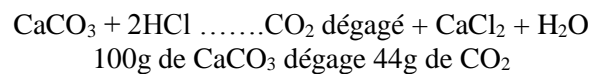
Classification du sol selon la conductivité électrique (Mathieux & Pieltain, 2003)

Conductivité (mmhos/cm)	0.6	1	2	3	4
CE(1/5)	Non salé	Légèrement salé	salé	Très salé	Extrêmement salé

2. Dosage du calcaire total (Dermech *et al.*, 1982).

Principe

On décompose le calcaire = carbonates de Ca⁺ (CaCO₃) de poids moléculaire 100 par un acide fort (acide chlorhydrique). On mesure le volume du CO₂ (PM : 44g) obtenu et on calcule le poids du sol avant et après la réaction



Mode opératoire

- Prendre 10ml d'HCl dilué dans un bécher de 50 ml
- Peser le Becher avec l'acide =P₁
- Prendre 10 g de terre fine, verser la terre petit à petit dans le bécher contenant l'HCl : P₁
- Agiter le bécher et laisser reposer quelques mn puis réagîtes une ½ H.
- Peser le bécher avec son contenu, agiter, laisser reposer quelques minutes, puis repeser .Noter le poids après la stabilisation =P₂.

Calcul

Poids du CO₂ dégagé = Poids du bécher + acide + sol (avant la réaction) – Poids du bécher + acide + sol (après réaction)

$$\% \text{ CaCO}_3 = \text{Poids du CO}_2 \text{ dégagé} \times 2,274 \times 100 / \text{Poids du sol}$$
$$= \text{Poids du CO}_2 \times 227,4 / \text{Poids du sol}$$

Classification selon (GEPPA in Baize , 2000)

- < 1% horizon non calcaire
- 1 à 5 horizons peu calcaires

- 5 à 25% modérément calcaire
- 25-50% fortement calcaire
- 50 à 80% très fortement calcaire
- 80% excessivement calcaire

3. Dosage du carbone par la methode de Walkly et Black (1934)

Principe

On oxyde le carbone organique d'un échantillon avec le bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) en excès (en milieu acide). L'excès de bichromate non réduit par le carbone organique est alors titré par une solution de sels de Mohr (le sulfate ferreux) .Ce titrage se fait en présence d'un indicateur coloré (le diphénylamine) qui vire au vert foncé lorsque l'excès de bichromate est réduit.

Mode opératoire

- Introduire 1 g de sol tamisé dans une erlen, y ajouter 10 ml de bichromate de potassium (8%), ajouter 15ml acide sulfurique.
- Agiter 1 minute et laisser reposer 30mn
- Transvaser dans une fiole et ajouter à 100 ml les eaux de rinçage de l'eren.
- Prélever 20ml dans un bécher et diluer à 100ml avec l'eau distillée.
- Ajouter 1 g de Naf et 3 à 4 gouttes de diphénylamine.
- Titrer le sol avec le sel de Mohr (sulfate de fer et d'ammonium) à 0,2 N.
- la solution de couleur brun-noireatre virera au vert (x ml de sel de mohr).

Témoin (Y) : suivre les mêmes étapes sans le sol.

Calcul

$$C(\%) = \frac{(Y-X) * 0,6mg C * 100}{200 \text{ ou } 100mg \text{ de sol selon le cas}}$$

Remarque

Comme l'oxydation du carbone est à froid et donc incomplète, elle est en moyenne de 76%

On multiplie le résultat par 1,31.

Considérant que la matière organique (M. O.) = $C \times 1,724$

Classification des sols selon le taux de matière organique (Schaffer , 1975)

MO (%)	Richesse en MO
<1%	Très pauvre
1-2%	Pauvre
2-4%	Moyenne
>4%	Riche

4. Texture du sol par la méthode de la bouteille

Cette méthode approximative est basée sur la sédimentation des différentes particules.

Mode opératoire :

- Mettre un échantillon de sol (250 à 500g) dans une bouteille à alésage lisse
- Ajouter de l'eau jusqu'aux 2/3 de la bouteille
- Boucher et secouez vigoureusement pour finir de briser tous les agrégats (3 à 5min)
- laisser sédimenter un jour ou deux jours
- Notez au feutre les niveaux de sédimentation : (sable ; limon ; argile)