

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



جامعة الشاذلي بن جديد - الطارف-  
UNIVERSITE Chadli Bendjedid El-Tarf



FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE  
LA VIE  
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

## THÈSE

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de DOCTORAT en Sciences  
Option : Agronomie

### THEME

**Evaluation de la valeur nutritive des régions steppiques.  
Cas de la région de Khenchela : Effet de la saison**

Présentée par : Mamen Nassima

Membres de Jury:	NOM et PRENOM	GRDE	AFFILIATION
Président :	SLIMANI. A	Pr	Université Chadli Bendjedid El-Tarf
Examineurs :	BOUCHELAGHEM. S	Pr	Université Chadli Bendjedid El-Tarf
Examineurs :	MAATALLAH .S	MCA	Université Chadli Bendjedid El-Tarf
Examineurs :	BENIDIR. M	DR	Directeur de recherche à l'INRAA de Sétif
Examineurs :	GUENDOZ. A	DR	Directeur de recherche à l'INRAA de Sétif
Examineurs :	HAREK. D	MR	Maitre de recherche de L'INRAA d'Alger
Directeur de thèse:	ARBOUCHE .F	Pr	Université de GHARDAIA
Co-directeur de thèse :	BENRACHOU. N	MCA	Université Chadli Bendjedid El-Tarf

Année universitaire : 2022/2023

## *DEDICACE*

A l'homme qui représente le symbole de ma vie, cet homme qui m'a donné l'espoir et le courage pour avoir une place parmi les étoiles. A l'homme qu'aucun autre homme ne pourra remplacer : mon Père.

A celle qui m'a donné la vie et a toujours été la bougie qui a éclairé mes chemins avec son affection et ses conseils qui m'ont appris comment être une femme : ma Mère.

A ces deux êtres généreux, je présente ce modeste travail comme preuve d'amour et en témoignage de ma reconnaissance pour tous les sacrifices qu'ils ont fait pour mon épanouissement et la concrétisation de mes espoirs. Qu'ils trouvent ici l'expression de mon éternelle gratitude.

A mes enfants et à mon mari, A mes chers frères et sœurs que Dieu fasse en sorte que nous restions toujours aussi unis, complices et aimants les uns envers les autres, qu'ils trouvent ici l'expression de mon profond attachement et de ma sincère et tendre affection.

A la mémoire de mes grand- père, mes grand - mère et mon oncle.

A la mémoire de notre généreuse et adorable belle-mère MIMI que dieu la bénisse.

A toute ma famille : oncles, tantes, cousins et cousines.

A mon pays l'ALGERIE où je suis née et où j'ai grandi. Je souhaite beaucoup de paix et de développement.

A tous ceux qui sont pour la science, la justice, la paix, l'amour et le bien-être de l'humain. Je dédie ce modeste travail.

*Mamen. N*

# *Remerciement*

**Mille merci.....**

Louange à Allah, seigneur de l'univers, le tout puissant et miséricordieux, qui m'a inspiré et comblé de bienfaits, je lui rends grâce.

A l'issu de ce travail de recherche, je tiens tout particulièrement à remercier Monsieur **FODIL ARBOUCHE** mon Directeur de thèse, Professeur à l'université de Ghardaïa pour avoir accepté de diriger avec beaucoup d'attention et de soin cette thèse. Je lui suis très reconnaissante pour sa disponibilité, sa bienveillance, précieux conseils, son soutien permanant et d'avoir prêté un intérêt constant au sujet de la thèse. Je lui dois beaucoup pour ses conseils pour le contenu du travail présenté, pour ses critiques constructives et son aide aux différentes entraves rencontrées, pour sa gentillesse et ses qualités humaines. Ainsi que son épouse **Pr Arbouche Halima saadia** pour ses conseils de sœur et pour son hospitalité.

Je rends hommage à mon ex- Co-Directeur de thèse **Dr Ghamri A.N**, Maitre de conférences A à l'université d'El -Tarf, pour son aide, son soutien et pour les conseils dont j'ai bénéficié tout au long de la réalisation de ce travail, qu'il soit assuré de ma reconnaissance et mon respect indéfectible et que le bon dieu le protège dans sa tombe, le bénisse et lui accorde le pardie éternel.

Mes remerciements vont aussi à mon actuelle Co-Directeur de thèse Mme **Benrachou Noura**, qu'elle trouve également l'expression de ma profonde gratitude pour son aide et son encouragement.

J'exprime mes remerciements à Mr **SLIMANI ALI**, Professeur à l'université d'El- Tarf, pour m'avoir fait l'honneur de présider et d'apprécier mon travail.

Je tiens à exprimer tous mes remerciements à Mme **BOUCHELAGHEM SABRINA** Professeur à L'université d'El-Taref, pour l'honneur qu'elle m'accorde en acceptant d'évaluer mon travail.

Dr **MAATALLAH SAIDA** Maitre de conférence A à l'université d'El- Tarf , qui a bien accepté d'examiner mon travail.

Je tiens à remercier Mr **BENIDIR. M** Directeur de recherche à **L'INRAA** de Sétif d'avoir accepté de juger mon travail.

Je remercie également Mr **GUENDOZ. A** Directeur de de recherche à **L'INRAA** de Sétif d'avoir accepté d'évaluer mon travail.

Je remercie infiniment Dr **HAREK. D** Maitre de recherche à **L'INRAA** d'Alger d'être parmi mon honorable jury.

Je tiens à exprimer tous mes remerciements aux membres du Jury qui ont très vite accepté d'évaluer ce travail malgré leurs nombreuses occupations.

Je remercie sincèrement Monsieur **ILYES HAMZA** l'ex - Directeur de **L'INAT Tunis** actuellement ministre de l'Agriculture et cela pour m'avoir accueillie au niveau du laboratoire de zootechnie de **L'INA de Tunis** (Tunisie), n'oublions pas le dévouement à **Bourdj Sedria Tunis** et à **L'IRAD** présenté par **Pr Kamel Negaiz**. Je tiens vivement à remercier la conservation des forêts de la Daria d'el-Hamma Wilaya de Khenchela.

Je remercie aussi mon très chère ami **MAYOUF RABAH** d'avoir été auprès de moi quand j'avais besoin d'aide, Je suis fortement impressionné par sa gentillesse et ses qualités humaines. Je remercie infiniment mon ami **Yassine** pour ses conseils et son encouragement

Je tiens vivement à remercier ma très chère amie **BENABDALLAH AMINA** et sa famille, Je suis énormément impressionné par sa gentillesse et ses qualités humaines. Je remercie également **Dr Amoura Mounia** chargée de post graduation au niveau de département des sciences agronomique pour son aide et sa compréhension.

Je remercie également Professeur **YAHYAOUI HADIA** vice-recteur chargé de post graduation pour son aide précieuse. Je suis également très reconnaissante à Mr **FERCHA AZEDDINE** Maitre de conférences A à l'Université de Khenchela pour ses conseils et son aide.

Enfin, à tous ceux qui ont de près ou de loin ont participé à la réalisation de ce travail, mes vifs remerciements Merci.

*Mamen. N*

## Liste des abréviations

**CB** : Cellulose brute

**MAD** : matière azotée digestible

**MAT** : matières azotées totales

**MG** : matière grasse

**MM** : matière minérale

**MO** : matière organique

**MOD** : matière organique digestible

**MS** : matière sèche

**PDIA** : protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire

**PDIE** : protéines digestibles dans l'intestin permises par l'énergie

**PDIN** : protéines digestibles dans l'intestin permises par l'azote

**PP** : La productivité pastorale

**UF** : unité fourragère

**UFL** : unité fourragère lait

**UFV** : unité fourragère viande

**VP** : valeur pastorale

## Liste des figures

Figure 1.limites géographiques de la Steppe (Benslimane et al, 2008).....	8
Figure 2.Situation géographique de la steppe algérienne (HCDS1993).....	9
Figure 3.Les Wilaya pastorales et agro-pastorales (BNEDER, 2006) .....	10
Figure 4.Carte bioclimatique de l'Algérie (ANAT, 2004). .....	12
Figure 5.Carte de l'occupation de la nappe alfatière nationale (BNEDER, 2006).....	17
Figure 6. Armoise blanche.....	18
Figure 7.Atriplex halimus.....	19
Figure 8.Carte de répartition des parcours par groupe de formation végétale (BNEDER, 2006). .....	21
Figure 9.Plantation pastorale à Atriplex ( HCDS, 2006).....	37
Figure 10.Situation géographique de Khenchela.....	50
Figure 11.Les reliefs de la Wilaya de Khenchela (DPAT, 2012).....	52
Figure 12.La répartition des zones naturelles de la Wilaya de Khenchela.....	53
Figure 13.Situation géographique de Touchnet (DSA, 2018).....	54
Figure 14 .Carte simplifiée des zones bioclimatiques de l'Est- Algérien (DSA, 2018).....	56
Figure 15.Carte des précipitations annuelles moyennes de l'Est- Algérien. (A.N.R.H, 2006).	57
Figure 16.Précipitations moyennes mensuelles de Khenchela 2016-2022.....	58
Figure 17.Précipitations moyenne annuelle de Khenchela. ....	58
Figure 18.variation des precipitations Moyenne saisonnières.....	59
Figure 19.Variation mensuelle des températures à la station de d'El Hama (2012-2022) .....	60
Figure 20.Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls de la région de Khenchela (2012-2022). .....	62
Figure 21.Climagramme d'EMBERGER pour la région d'étude "Khenchela" (2021- 2022). .	64

Figure 22 .Diagramme des moyennes des vitesses des vents de la période (2012-2022) .....	65
Figure 23.Photo de <i>Stipa tenacissima</i> (site experimental Touchent ) .....	70
Figure 24. Photo de l' <i>Artemisia herba alba</i> (site experimental Touchent).....	71
Figure 25 .Photo de <i>Genista quadriflora</i> (site experimental Touchent) .....	72
Figure 26.Photo de <i>Thymus algeriensis</i> (site experimental Touchent ) .....	74
Figure 27. Photo de la Station 01 du site experimental Touchent (Exposition Sud) .....	77
Figure 28. Photo de la Station 02 du site experimental Touchnet (Exposition Nord) .....	78
Figure 29. Photo de Station 03 du site expérimental Touchent (Exposition Nord-Est ) .....	79
Figure 30. Photo de Station 04 du site experimental Touchent (Exposition Ouest) .....	80
Figure 31. Photo de la Station 05 du site experimental Touchnet (Exposition Sud-Est ).....	81

## Liste des tableaux

Tableau 1. Evolution de l'occupation du sol steppique entre 1985 et 2000 (Bensouiah, 2006.)	14
Tableau 2. Les principales formations végétales steppiennes et occupation du sol de la superficie étudiée par HCDS (Brouri, 2011).....	22
Tableau 3. Evolution de la population de la steppe (Bencherif, 2011) .....	24
Tableau 4. Evolution de la population steppique (103 ha) (ONS, 2021). .....	32
Tableau 5. La régression des surfaces des parcours estimation actualisé par (Abdguerfi et Bedrai, 1997). .....	35
Tableau 6. Les coordonnées de la station météorologique d'El hamma .....	55
Tableau 7. Précipitation moyenne mensuelle et annuelle (2012-2022) en (mm).....	57
Tableau 8. la moyenne des températures mensuelles de kenchela (Touchnet). Source : Station météorologique d'El hamma 2022 .....	60
Tableau 9. Les données climatiques de la vitesse moyenne mensuelles des vents (2012-.....	65
Tableau 10. La composition chimique des espèces étudiées.....	95
Tableau 11. La valeur nutritionnelle des espèces végétales étudiées par saison.....	98
Tableau 12. La productivité pastorale (PP) du groupe par saison .....	100
Tableau 13. La valeur pastorale du groupe par saison .....	103
Tableau 14. Résultats de corrélation entre PP (n) et VP .....	104

## Résumé

L'objectif de cette étude était de mesurer la productivité pastorale (**PP**) en **UF/ha** et la valeur pastorale (**PV**) en utilisant une note ou un score, et de déterminer la charge maximale par hectare pour éviter la dégradation des écosystèmes steppiques dans la région de Touchent, Wilaya de Khenchela au Nord-Est de l'Algérie. Les résultats indiquent que la composition nutritionnelle des espèces était similaire durant les deux saisons, avec des légères variations entre les espèces. Les plantes annuelles avaient généralement des valeurs nutritionnelles plus élevées que les plantes vivaces au printemps. En automne, les valeurs fourragères et protéiques des espèces pérennes étaient similaires et inférieures à 1 UF, *Artemisia herba alba* ayant les valeurs les plus élevées (0,63, 0,53) et *Thymus algeriensis* les plus faibles (0,57 en UFL et 0,27 en UFV). Au printemps, *Genista quadriflora* avait les valeurs énergétiques les plus élevées (0,72 en UFL et 0,67 en UFV), mais les plantes annuelles avaient les meilleures valeurs (0,80 en UFL et 0,78 en UFV). En ce qui concerne les valeurs protéiques (**PDIN**, **PDIE**), *Genista quadriflora* avait les meilleures valeurs en automne (164, 64) et les plantes annuelles avaient les meilleures valeurs au printemps (283, 86). La productivité pastorale (**PP**) était de 530,2 **UFV/ha**, 107 **kg PDIN** et 54,3 **kg PDIE** en automne, et de 979,5 **UFV/ha**, 424,8 **kg PDIN** et 162,3 **kg PDIE** en présence de plantes annuelles au printemps. On note de cette étude que la valeur pastorale dépend de la durée de la protection, du degré de Dégradation et de la pluviométrie. Les mesures de la production pastorale (**PP**) et des valeurs pastorales (**PV**) ont permis d'établir une relation hautement significative entre ces deux paramètres. En effet, la préservation des parcours steppiques naturels passe par l'exploitation rationnelle et durable de ces parcours.

**Mots clés :** Parcours, Charge à l'hectare, Productivité pastorale, Valeur pastorale, Steppe

# Table des matières

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

## Synthèse bibliographique

### Chapitre I : Généralités sur la steppe algérienne

I. Présentation de la steppe Algérienne .....	6
I.1.Définition de la steppe.....	6
I.2. Localisation et délimitation géographique .....	7
I-3. Les caractéristiques écologiques.....	10
I-3-1. Les conditions climatiques .....	10
I.3.1.1. Les précipitations.....	11
I.3.1.2. Les Températures: .....	11
I.3.2. Les Conditions pédologiques .....	12
I.3.2.1. Caractéristiques édaphiques .....	12
I.3.2.2. Occupation du sol.....	13
I.3.3. Les conditions physiques .....	14
I.3.4. Les Conditions hydrographiques: .....	14
I.3.4.1. Les Conditions topographiques:.....	15
I.3.4.2. Les conditions climatiques : .....	15
I.4.Les principaux groupements végétaux steppiques : .....	15
I.4.1. Groupement à Alfa ( <i>Stipa tenacissima</i> ) : (Famille des graminées) : .....	16
I.4.2. Les steppes à chaméphytes ( <i>Artemisia herba alba</i> ) : (Famille des composées): .....	17
I.4.3. Steppes à spart ( <i>Lygeum spartum</i> ).....	18
I.4.4. Steppes à halophytes .....	18
I.4.5. Les steppes à remth ( <i>Arthrophytum scoparium</i> ).....	19

I.4.6. Steppes à psammophites .....	20
I.4.7. Situation des parcours .....	21
I.4.8. Les steppes « secondaires » (post-culturelles) : .....	22
I.4.9. Les steppes dégradées : .....	23
I.4.10. Les terres cultivées .....	23
I.4.11. La population humaine steppique .....	24
I.5. L'élevage pastoral dans la steppe algérienne .....	24
I.5.1. Pastoralisme et agro-pastoralisme .....	24
I.5.1.1. Définitions et concepts .....	24
I.5.1.2. Le pastoralisme dans le monde et en Algérie: .....	25
I.5.1.3. Transhumance d'hiver et d'été (Achaba-Azzaba) : .....	26

## **CHAPITRE II : Les facteurs de dégradation des écosystèmes steppiques**

II.1. Facteurs Physiques .....	29
II.1.1. Sécheresse .....	29
II.1.2. La désertification .....	29
II.1.2.1. Le processus de désertification en Algérie : une situation alarmante: .....	30
II.1.2.1. Impacts de la désertification sur les populations: .....	30
II.1.3. Erosion Eolienne et Hydrique .....	31
II.1.4. Problème de salinité des sols .....	31
II.2. Facteurs humains .....	31
II.2.1. Evolution de la population steppique .....	31
II.2.2. Le surpâturage .....	32
II.2.3. Défrichage et extension de la céréaliculture .....	32
II.2.4. Eradication des espèces ligneuses comme combustibles .....	33
II.3. Impact des facteurs de dégradation sur les ressources naturelles .....	33

II.4. Les conséquences de dégradation des parcours steppiques .....	34
II.4.1. Impactes écologiques .....	34
II.4.2. préservations des parcours steppique.....	35

### **CHAPITRE III : Evaluation des ressources pastorales dans les régions steppiques**

III.1. La phytomasse .....	39
III.2. La productivité.....	39
III.2.1. La productivité primaire .....	39
III.2.2. La productivité secondaire.....	40
III.3. Le rendement .....	40
III.4. La répartition spéciale des espèces.....	41
III.5.Méthodes de mesure de la phytomasse aérienne consommable:.....	42
III.5.1. Méthode directe .....	42
III.5.2. Méthode indirecte.....	42
III.5.2.1.Méthode a baïonnette.....	42
III.5.2.2. Méthode linéaire.....	42
III.5.2.3. Méthode des aiguilles au point quadra .....	43
III.5.2.4. Méthode de surface.....	43
III.6. Méthode classique d'estimation de la valeur fourragère.....	43
III.6.1.Valeur fourragère.....	43
III.6.2. L'unité fourragère lait "UFL": .....	44
III.6.3.L'unité fourragère viande "UFV":.....	44
III.6.4. Estimation de la valeur fourragère.....	45
III.7. Méthode d'évaluation de la productivité pastorale .....	45
III.7.1.La productivité pastorale .....	45
III.8. Méthode de calcul de la valeur pastorale.....	46

III.8.1. Indice de qualité spécifique " Isi "	47
III.8.2. Fréquence spécifique "Fsi"	47
III.8.3. Contribution spécifique au tapis végétale "Csi"	48
III.8.4. Calcul de la valeur pastorale " VP":	48

## **Etude expérimentale**

### **CHAPITRE I : Présentation de la région d'étude**

I.1. Présentation de la wilaya de kenchela.....	50
I.2. Milieu physique de la wilaya de kenchela .....	51
I.2.1. Le Relief.....	51
I. 3. Présentations du site expérimental Touchnet.....	53
I.3.1. Situation géographique :.....	53
I.3.2. Climatologie de la zone d'étude.....	54
I.3.3. Caractéristiques climatiques de la région d'étude.....	55
I.3.3.1. Précipitations.....	56
I.3.3.2. Température .....	59
I.3.3.3. Interprétation des résultats .....	61
II.4.3 Régime de vent .....	65

### **CHAPITRE II : Matériel et Méthodes**

II.2. Matériel et Méthodes .....	68
II.2.1. Introduction.....	68
II.2.2. Présentation du matériel végétale .....	69
II.2. 3. Méthodes d'échantillonnage et de mesure de la végétation .....	74
II.2.4. Caractéristiques de site expérimental Touchent .....	76
II.2.5. Présentation des stations d'études.....	76

a. Station 01 : Exposition : Sud .....	76
b. Station 02 : Exposition : Nord .....	77
c. Station 03 : Exposition : Nord-Est .....	78
d- Station 04 : Exposition : Ouest.....	79
e- Station 05 : Exposition : Sud-Est .....	80
II.2.6. Description du dispositif expérimental .....	81
II.2.6.1. Description du dispositif linéaire pour la lecture des données : .....	82
II.2.7. Méthodes de calcul de la productivité pastorale du groupe.....	82
II.2.8. Méthodes de calcul de la valeur pastorale du groupe .....	83
II.2.9. Analyse fourragère des plantes étudiées .....	83
II.2.9.1. Méthode de calcul de la composition chimique.....	84
II.2.9.1.1. Calcul de la teneur en matière sèche.....	84
II-2.9.1.2. Calcul de la teneur en matière organique et minérale .....	85
II.2.9.1.3. Calcul de la teneur en Cellulose brute .....	85
II.2.9.1.4. Calcul de la teneur en Matière azotée total : .....	87
II.2.9.1.5. Calcul de la teneur en Matière Grasse .....	88
II.2.9.2. Méthode de calcul de la digestibilité des espèces étudiées par une méthode enzymatique Pepsine-cellulase” in-vitro” (Aufrere, 1982) .....	89
II.2.9.2.1. Digestibilité de la matière sèche .....	90
II-2.9.2.2. Digestibilité de la matière organique.....	91
II.2.9.3. Calcul de la Valeur nutritive .....	91
II.2.9.4. Calcul de la Valeur fourragère.....	92
II.2.9.5. Calcul des valeurs azotées “PDI” .....	92

### **Chapitre III : Résultats et Discussion**

III.1. La composition chimique du groupe .....	95
III.2. La valeur nutritionnelle du Groupe .....	97
III. 3. La Productivité pastorale (PP) du Groupe.....	99
III.4. La valeur pastorale (VP) du Groupe.....	102
III.5. Résultats de corrélation entre la valeur pastorale (PV) et la productivité pastorale (PP) .....	103
Conclusion générale .....	106
Références bibliographiques.....	109

# **Introduction**

## **générale**

### Introduction générale

La steppe est cet ensemble géographique dont les limites sont définies par le seul critère bioclimatique. D'après **Maniere et Chamignon (1986)**, le terme (steppe) évoque d'immenses étendues des régions arides couvertes d'une végétation basse et clairsemée.

La steppe algérienne présente une entité géographique bien différenciée, en raison de l'aridité de son climat, de son hydrologie, de la nature de son sol, de sa végétation, de l'occupation des terres et du mode de vie de ses habitants. C'est une vaste région qui s'étend entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud, couvrant une superficie globale de 20 millions d'hectares (**Nedjraoui et al., 2008**).

Formant un ruban de 1 000 Km de long, sur une largeur de 300 Km à l'Ouest et au Centre, réduite à moins de 150 Km à l'Est. Les limites de cette zone s'appuient sur des critères pluviométriques définis entre 100 et 400 mm de pluviométrie moyenne annuelle (**Benabadji et al., 2000**). Des spécialistes de l'Afrique du Nord s'accordent généralement pour limiter la steppe aux mêmes critères pluviométriques à savoir les isohyètes, ces seuils se justifient par des considérations à la fois biogéographiques et agronomiques. La végétation paraît bien souvent monotone, que la strate dominante soit graminéenne, chaméphytique ou crassulescente (**Pontanier et al. 1982**).

Selon **Ozenda (1991)**, la steppe est une formation végétale basse dont la densité diminue notablement et que la composition de la flore se modifie au profit d'espèces telles que l'alfa, adaptées aux conditions de ces régions dites semi-arides.

En Algérie, les parcours steppiques occupent une vaste zone d'écosystèmes terrestres (**Nedjimi et Guit, 2012**). Ces parcours sont confrontés à plusieurs facteurs de dégradation tels que, l'irrégularité climatique, l'augmentation démographique et l'utilisation inadéquate des ressources naturelles (**Boussaada et Benabdelli, 2018**), la réduction globale du couvert

végétal sous l'effet du surpâturage (**Boukerker et al., 2021, Bahlouli et al., 2018, Slimani et al., 2010**).

L'Est de l'Algérie dispose d'importantes ressources animales et pastorales où les parcours naturels jouent un rôle fondamental dans le système de production agricole avec une grande diversité d'habitats occupés par une importante richesse floristique (**Chalane et al., 2019**).

Les parcours naturels algériens présentent d'immenses sources floristiques hôtes d'un prédateur, important en nombre et variable en race. Le mouton, fournisseur de viande rouge, couvre 50% des besoins du pays (**Yabrir et al., 2015, Senoussi et al., 2011**). Ces parcours sont caractérisés par une végétation spontanée et exploités de manière extensive (**Benrebihia et Bouabdellah, 1992**), pour l'alimentation d'une tête ovine estimée à plus de 18 millions de têtes en 2009 (**Yabrir et al., 2015**). Cette zone de parcours subissant un surpâturage (**Mallem et al., 2017, Yerou et Benabdelli 2013, Le Houerou 1995**) doit être étudiées dans le cadre de sa sauvegarde et de sa protection. Une des mesures de cette dernière action doit s'accompagner d'un contrôle de la charge à l'hectare à respecter pour éviter une nouvelle synergie régressive de l'écosystème des parcours. La détermination de la valeur nutritionnelle au cours d'automne et de printemps nous permettra de situer cette valeur par saison.

L'objectif de notre recherche est de mettre :

- En résultat d'une valeur alimentaire par saison dans notre cas c'est pour l'Automne et le Printemps pour le groupement végétal.

- En particulier, la méthode d'évaluation des parcours développée par (**Ghamri, 2015**) qui est corrélative entre la valeur pastorale (VP) et la productivité pastorale (PP) afin de

## Introduction générale

préservé l'écosystème des parcours dans le cadre de la fixation de la charge par hectare à respecter.

Cet objectif mettra en évidence :

A -La valeur alimentaire du parcours par saison.

B -L'année n, la productivité pastorale (PP) exprimée en valeur énergétique par saison à travers le passage obligatoire au laboratoire.

C -Une autre valeur, à savoir la valeur pastorale, sera calculée à l'année n et sera corrélée au PP afin de faire une droite de régression qui détermine le PP à l'année n + 1 hectare afin de ne pas altérer l'équilibre écosystème du parcours.

La question est de savoir comment les agriculteurs adaptent leur système d'alimentation pour préserver ces parcours subissant un surpâturage et quel est le style de pâturage pour la sauvegarde et la protection de ces parcours. Cette étude vise à répondre à ces questions dans le contexte des parcours de l'Est algérien.

# **Synthèse**

# **bibliographique**

**Chapitre I :**  
**Généralités sur la steppe**  
**Algérienne**

## I. Présentation de la steppe algérienne

### I.1. Définition de la steppe:

La steppe est un écosystème caractérisé par une formation végétale hétérogène discontinue plus au moins dense, composée de plantes herbacées et arbustives xérophiiles de hauteur limitée, dotées par des sols généralement maigres à faible taux en matière organique (**Kadi et Achour, 1998**).

Selon **Aidoud, (1996)**, la steppe est un milieu aride qui n'offre que des conditions extrêmes pour l'établissement et le maintien d'une végétation pérenne.

Pour **Le Houerou, (1995)**, la steppe est une étendue aride couverte d'une végétation basse et clairsemée, dominée par les espèces, dépourvues d'arbres où le sol nu apparaît dans des proportions variables. Alors que, **Bourbouze et Donadieu, (1987)**, définissent la steppe comme étant une formation végétale ; primaire ou secondaire, basse ou ouverte, donc elle est caractérisée par une discontinuité du tapis végétal.

Cependant plusieurs auteurs tels que **Senoussi et al. (2011)**, considèrent que la steppe comme un espace qui constitue une zone tampon entre le désert du Sahara et la "ceinture verte" du nord du pays. Pays des grands espaces plats et élevés où l'arbre est rare ou absent, l'alfa et l'armoise sont les espèces caractéristiques.

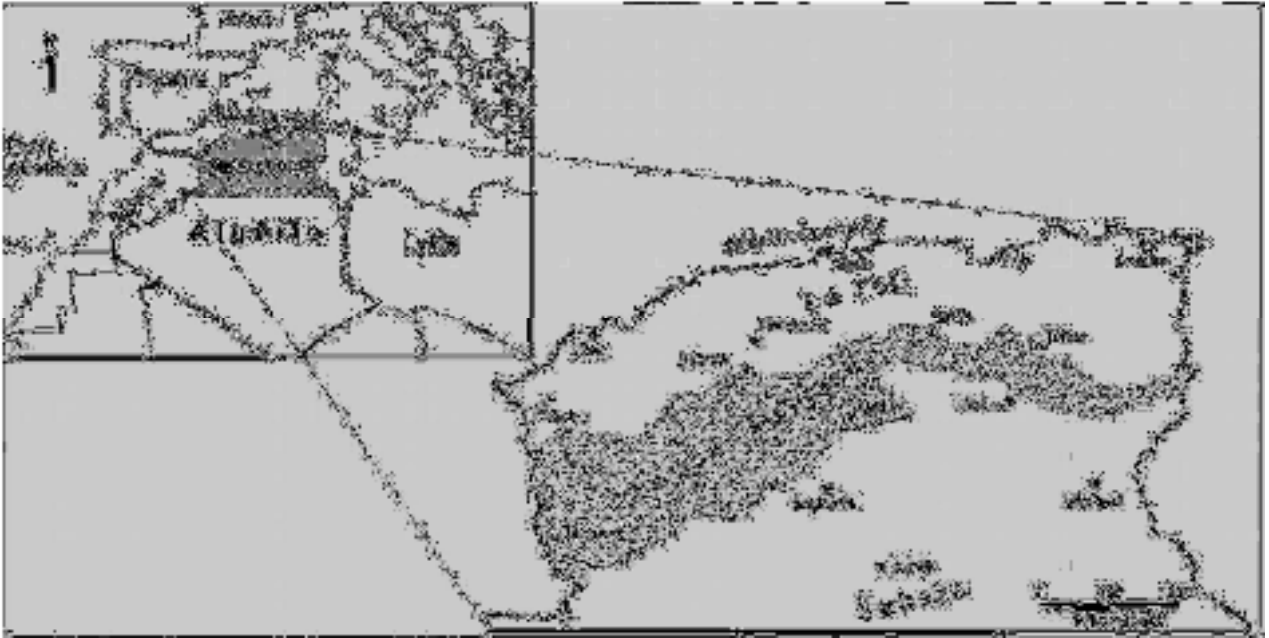
Des spécialistes de l'Afrique du Nord s'accordent généralement pour limiter la steppe aux mêmes critères pluviométriques à des valeurs d'isohyètes considérée comme limite. Ces seuils se justifient par des considérations à la fois biogéographiques et agronomiques. D'une façon globale, la steppe présente un aspect dominant caractérisé par de grands espaces pastoraux à relief plat, divisés par des lits des oueds parsemés de dépressions plus ou moins

vastes et de quelques masses des chaînes montagneuses isolées.

On désigne généralement par parcours, des pâturages formés par une végétation spontanée et exploitée de manière extensive en vue de l'alimentation d'un cheptel (**Benrebiha et Bouabdellah, 1992 in Nedjimi et Homida, 2006**). Ainsi définie, la steppe couvre environ 20 millions d'hectares, Dont 15 millions utilisables par le troupeau ovin principalement. Aujourd'hui, elle connaît une forte Régression marquée par une dégradation et une désertification de plus en plus intense (**Bencherif, 2011**).

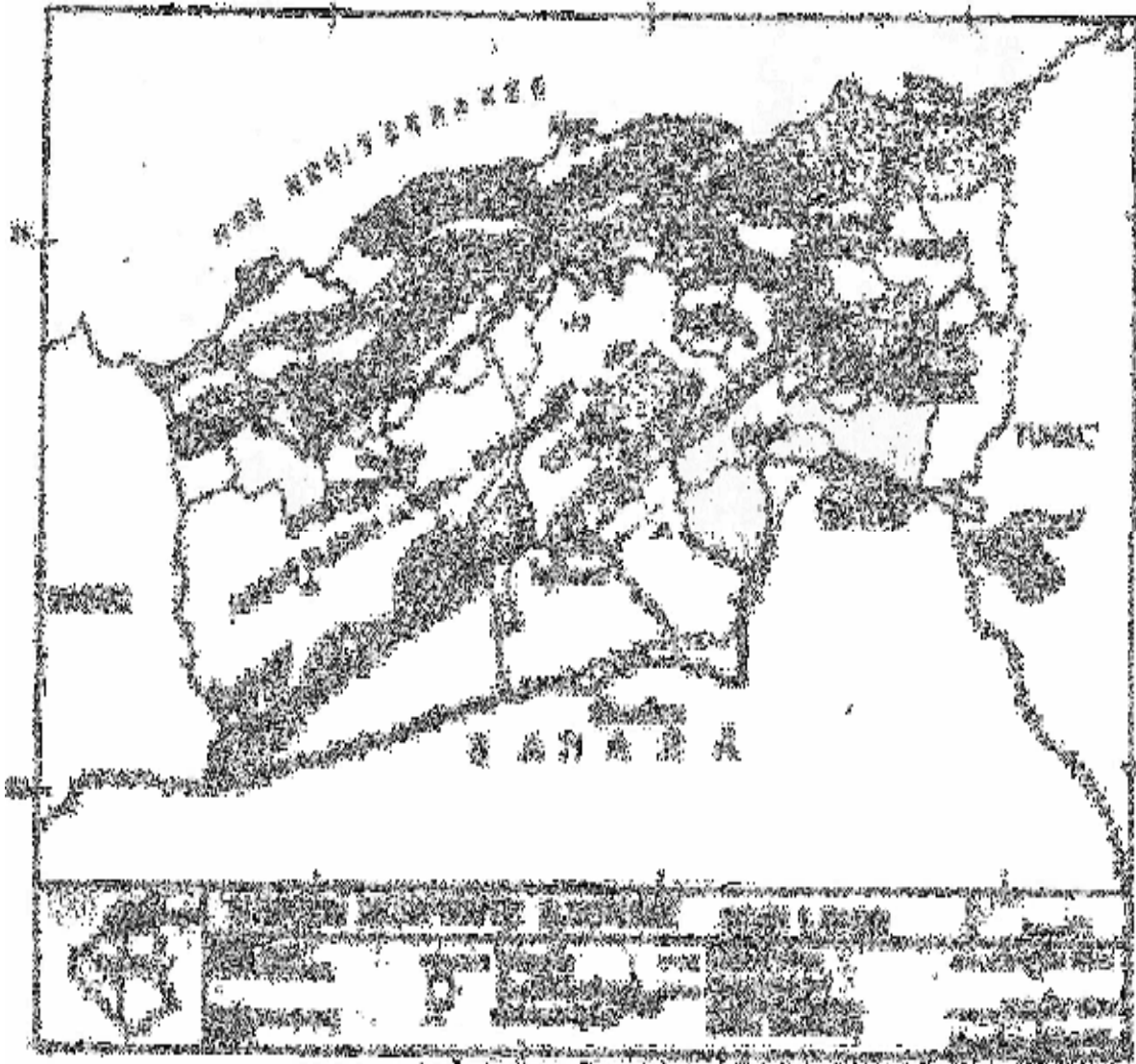
## **I.2. Localisation et Délimitation Géographique**

**Nedjraoui et Bedrani, (2008), Nedjimi et Guit, (2012)**, rapportent que les steppes algériennes constituent une vaste région qui s'étend du l'Atlas Tellien au Nord à l'Atlas Saharien au Sud, couvrent une superficie globale de 20 millions d'hectares. Sur le plan limite elles forment un ruban de 1000 km de long sur 300 km de large, réduite à moins de 150km à l'Est. Elles sont limitées au Nord par l'isohyète 400 mm qui coïncide avec l'extension des cultures céréalières en sec et au Sud par l'isohyète 100 mm qui représente la limite méridionale de l'extension de l'alfa (*Stipa tenacissima*).



**Figure 1. Limites géographiques de la Steppe (Benslimane *et al.*, 2008)**

Géographiquement la steppe Algérienne correspond aux hautes plaines comprises entre les deux chaînes montagneuses à savoir les deux atlas. **(Figure 1).**



**Figure 2. Situation géographique de la steppe algérienne (HCDS, 1993).**

Le Houerou *et al.*, (1979) ;(HCDS, 1994) désigne des limites bioclimatiques à l'écosystème steppique et qui sont l'isohyète 400 mm/an au Nord et l'isohyète 100 mm/an au Sud. Les 20 millions d'hectares comprennent 15 millions d'hectares de steppe proprement dite, distribués à travers douze wilayates : Biskra, Khenchela, El Bayadh, Djelfa, Naâma, Tiaret, Tébessa, Laghouat, Saïda, M'sila, Souk-Ahras et Batna. **(Figure 02)** et 5 millions d'hectares de terres cultivées, de maquis, de forêts et de terrains improductifs **(Bencherif, 2011)**.



### **I.3.1.1. Les précipitations :**

D'après **Le Houerou, (1977)**, la précipitation de la steppe est caractérisée par sa brutalité et son caractère orageux. Ces deux phénomènes favorisent le ruissellement des eaux et l'érosion hydrique.

La précipitation moyenne annuelle est en général faible, elle est comprise entre 400 et 100 mm, sa répartition saisonnière est marquée par la prédominance des pluies d'automne et de printemps répartis de façon très irrégulière d'année à une autre. Précisément, durant la période chaude des orages fréquents sont à signaler, cependant leur intensité est plus élevée en allant vers l'Est.

Selon **Le Houerou, (1971)**, l'estimation en Kg MS/Ha/an des parcours est en fonction de la pluviométrie avec une valeur qui varie entre 0,5 et 1 Kg MS/Ha/an par millimètre de pluviométrie.

### **I.3.1.2. Les Températures :**

La région steppique est située à proximité de l'un des plus grands déserts chauds du monde, l'influence du Sahara imprime à cette zone par un climat sec et chaud.

La température joue un rôle important dans la vie des végétaux et des animaux. Il s'agit surtout des températures extrêmes. Le régime thermique de la steppe est de type continental, ou l'amplitude thermique annuelle est généralement supérieure à 20°C d'après **Le Houerou, (1977)**, cité par **Khelil, (1997)** :

Les gelées de la saison froide inhibent la poussée de la végétation.

Les températures en revanche, sont très élevées de la saison estivale inhibent également le développement de la végétation.

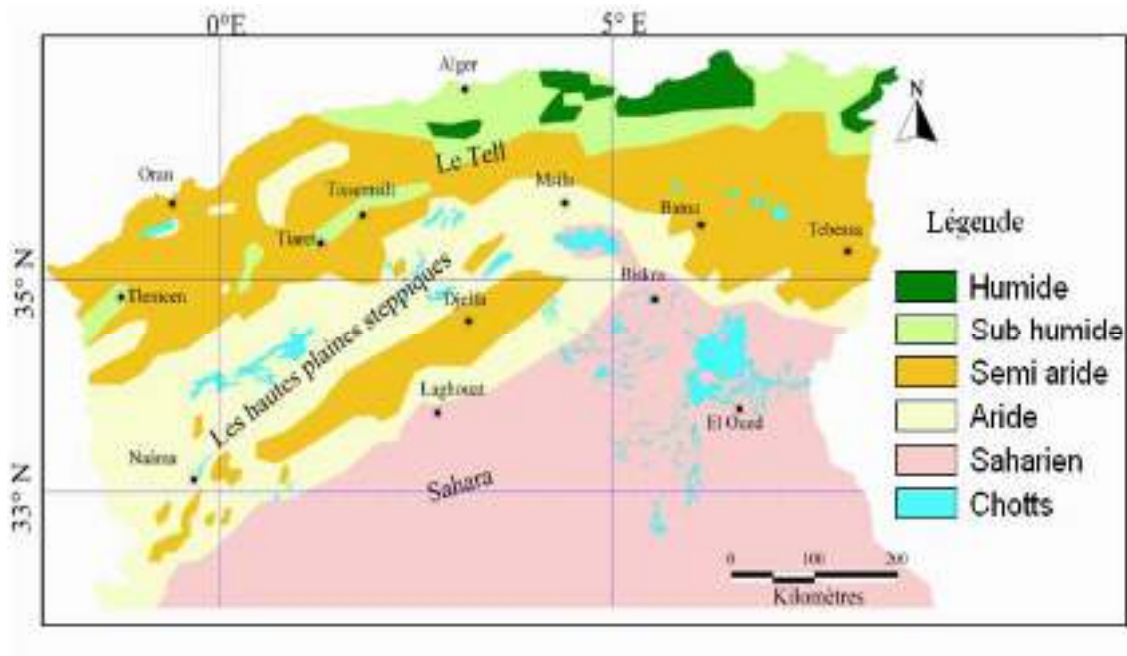


Figure 4. Carte bioclimatique de l'Algérie (ANAT, 2004).

### I.3.2. Les conditions pédologiques

#### I.3.2.1. Caractéristiques édaphiques

La plupart des sols steppiques sont caractérisés par la présence d'accumulation calcaire réduisant la profondeur de sol utile, ils sont généralement pauvres en matière organique et sensibles à la dégradation. Les bons sols dont la superficie est limitée, se situent au niveau des dépressions (sols d'apport alluvial) soit linéaire et constituées par les lits d'oueds soit fermées et appelées Dayas (Pouget, 1980).

Les sols calcaires et calciques dominant la steppe sont caractérisés par une faible profondeur, une croûte calcaire, et une teneur en matière organique très faible (inférieur à 1%) et décroissante selon la profondeur alors que le taux de calcaire croit et constitue une entrave au développement des plantes (Nedjimi et Guit, 2012) et (Nedjimi et Homida, 2006). La texture

est à dominance sableuse imposant une faible stabilité structurale et une faible capacité de rétention en eau ne permettant le développement que d'une végétation xérique adaptée aux conditions du milieu (**Benabdeli, 2000**).

Les sols carbonates sont les plus répandus en Algérie notamment dans les écosystèmes steppiques et pré-sahariens où ils représentent des vastes étendus encroutés. La steppe proprement dite ; généralement impropre aux cultures et à l'arboriculture, servant de terrain de parcours.

Selon Halitim (1988) Les principaux types de sols sont les suivants :

- Les sols minéraux bruts d'érosion ;
- Les sols peu évolués d'apport éolien et d'apport alluvial ;
- Les sols calcimagnésiques ;
- Les sols halomorphes ;
- Les sols isohumiques.

### **I.3.2.2. Occupation du sol**

Les 20 millions d'hectares que compte les steppes se répartissent en parcours, terres improductives, forêts, maquis et cultures marginales.

L'importance que représente la part des parcours (soit plus de 80% de la superficie totale de la steppe en 2000) est liée à la vocation de cet espace pastoral. En termes d'évolution de l'occupation du sol, on constate une augmentation de la superficie des parcours dégradés et donc une régression de la superficie des parcours palatables. D'autre part, on constate une augmentation de la superficie des cultures marginales au détriment des superficies des parcours palatables (**Bensouiah, 2006**.)

**Tableau 1. Evolution de l'occupation du sol steppique entre 1985 et 2000 (Bensouiah, 2006.)**

Désignation	1985		2000	
	Superficie	Part (%)	Superficie	Part (%)
Parcours palatable	10	50	8,7	43,5
Parcours dégradés	5	25	7,5	37,5
Terres improductives	2,5	12,5	0,1	0,5
Forêts et maquis	1,4	7	2,1	10,5
Cultures marginales	1,1	5,5	1,6	8
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

### I.3.3. Les conditions physiques

Les territoires steppiques en dehors de leurs limites bioclimatiques et physiques présentent deux caractéristiques prépondérantes :

- L'altitude forte élevée de majorité des formations géomorphologiques. A cet effet, **Bedrani, (1992)** donne quelque indication à ce sujet : « L'altitude de la steppe est élevée en dehors du chott Melhrir et Djerid respectivement -3m et -17m ; les altitudes des territoires steppiques sont toutes supérieures à 600m ».
- Les immenses espaces plats à relief peu marqué constituent un plateau continental assez tabulaire de plaines vallonnées parcourues par des Fayds : des Dayas et parsemées par des Chotts (dépressions) **MADR, (1974)**.

### I.3.4. Les conditions hydrographiques :

Les ressources hydriques sont faibles, peu renouvelables, inégalement réparties et anarchiquement exploitées. Les points d'eau sont au nombre de 6500 dont plus de 50 % ne sont plus fonctionnels (**Nedjraoui et Bedrani, 2008**).

Le réseau hydrographique dans les régions steppiques est fortement influencé par deux

facteurs majeurs à savoir :

#### **I.3.4.1. Les conditions topographiques :**

Sous l'influence de la topographie des zones steppiques la majorité des Oueds ont un mode d'écoulement endoréique, seulement deux oueds débouchent sur la mer.

Comme nous l'avons cité, la steppe est le pays des immenses plates. Ce qui exerce une influence très marquante sur l'écoulement des Oueds.

Selon **Djbaili, (1980)** l'écoulement des Oueds steppiques se fait en nappe à cause de l'absence des pentes fortes à l'inverse des zones Telliennes ou l'écoulement se fait en ravines.

Quant aux points d'eau, les statistiques, nous apprennent qu'ils sont au nombre de 5000 environ, mais les deux tiers sont détruits ou endommagés.

#### **I.3.4.2. Les conditions climatiques :**

Le milieu steppique est marqué par une grande variabilité interannuelle des précipitations, dont ces dernières décennies qui ont connu une diminution de la pluviosité moyenne engendrant une sécheresse persistante pendant plusieurs années consécutives.

#### **I.4. Les principaux groupements végétaux steppiques :**

La végétation de la steppe algérienne fait partie du domaine floristique mauritano-steppique caractérisé par une flore d'affinités à la fois méditerranéenne et Saharo-Sindienne (**Maire, 1926 in Ayache et al., 2011**). La composition et la densité de la végétation steppique sont différentes d'un endroit à un autre, parfois elles sont différentes au même endroit (faciès non homogène).

Actuellement, en Algérie, on trouve plusieurs catégories de steppes dont les principales sont :

#### **I.4.1. Groupement à Alfa (*Stipa tenacissima*) : (Famille des graminées) :**

L'alfa est une plante pérenne qui est capable de résister aux aléas climatiques et aux conditions sévères de sécheresse, tout en maintenant une activité physiologique même au ralenti. Les steppes à Alfa investissent les espaces à bioclimat semi-aride (figure N°02). Elles peuvent être présentes à partir du niveau de la mer jusqu'à des altitudes de 200 m et dans les zones dont les précipitations sont entre 400 et 200 mm (Cortina et al, 2012).

Ce groupement domine largement, sa production élevée en matière sèche est la plus importante, notamment, l'alfa (*stipa tenacissima*), pures ou mixtes avec d'autres plantes pérennes ou vivaces, rencontrés sur les sols bien drainés, ces parcours (à dominance d'Alfa) ont généralement une bonne valeur fourragère grâce à la présence de nombreuses espèces annuelles, favorisées par l'existence d'un microclimat créé par les touffes d'Alfa, ainsi qu'aux épis formés au printemps par cette plante, qui a une bonne valeur fourragère (0,60 UF/Kg.MS), sachant que, sans les épis "boss" et sans les plantes annuelles, les parcours à dominance d'Alfa sont considérés comme médiocres, car les feuilles de cette plante riches en cellulose ont une valeur énergétique faible (0,25 à 0,35 UF/Kg. MS).

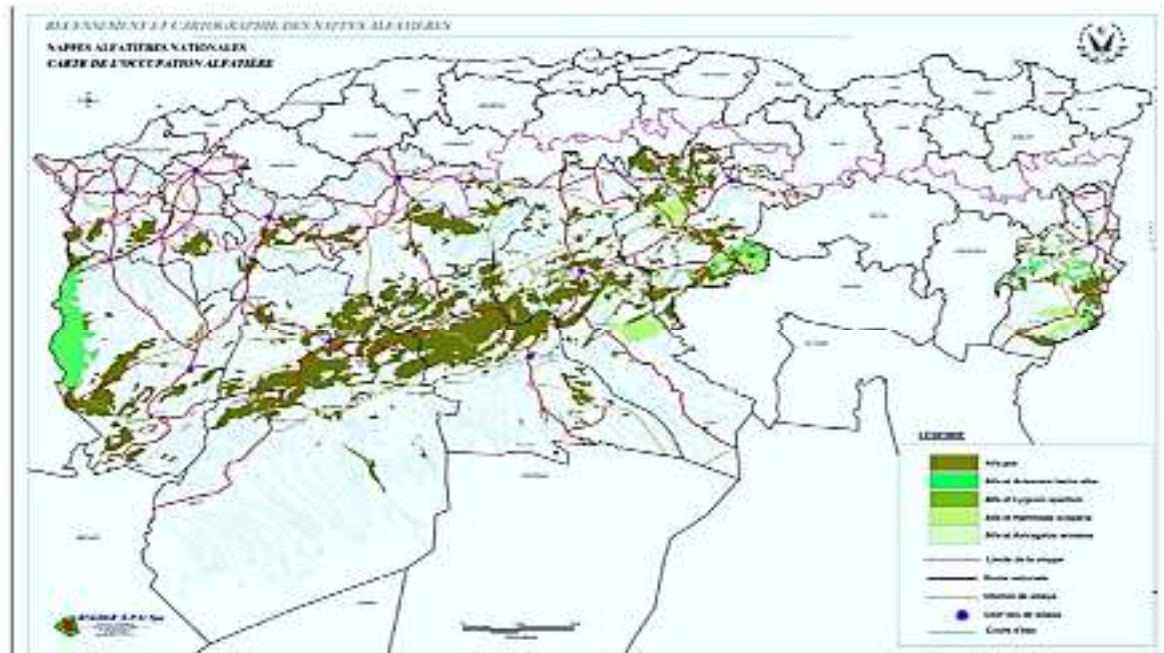


Figure 5. Carte de l'occupation de la nappe alfatière nationale (BNEDER, 2006).

#### I .4.2. Les steppes à chaméphytes (*Artemisia herba alba*) : (Famille des composées)

En Algérie, L'armoise blanche présente une vaste répartition géographique couvrant environ 4 millions d'hectares et se développe dans les steppes argileuses et les sols tassés relativement peu perméables (Celles, 1980 in Ayad et al. 2007). Elle se trouve sur les Dayas, les dépressions et les secteurs plus ou moins humides (Pouget, 1980). Elle constitue un moyen de lutte naturel contre l'érosion et la désertification (Benjilali et Richard, 1980 et Bensegueni, 1989 in Ayad et al., 2007).

Elle est localisée dans les étages arides supérieurs et moyens à hiver frais et froid avec des précipitations oscillant entre 100 et 300 mm. Elle s'étale sur un substrat plus au moins limoneux ou sur un sol argileux dans les fonds des dépressions non salées. L'armoise ayant une valeur fourragère importante de 0.45 à 0.70 UF/Kg MS. Ces steppes sont souvent considérées

comme les meilleurs parcours, leur charge pastorale est de l'ordre de 1 mouton par 1 à 3 hectares (Nedjraoui, 1981 in Djaballah, 2008).



**Figure 6. Armoise blanche**

#### **I.4.3. Steppes à spart (*Lygeum spartum*)**

Les formations à sparte (*Lygeum spartum*) ; ces formations sont soumises à des bioclimats arides supérieurs et moyens à hivers froids et frais. L'espèce *Lygeum spartum* ne présente qu'un faible intérêt pastoral (0,3 à 0,4 UF/kg MS). Les steppes à sparte sont peu productives avec une production moyenne annuelle variant de 300 à 500 kg MS/ha, mais elles constituent cependant des parcours d'assez bonne qualité. Leur intérêt vient de leur diversité floristique et de leurs productivité relativement élevée en espèces annuelles et petites vivaces, elle est de l'ordre de 110 UF/ha/an en moyenne.

#### **I.4.4. Steppes à halophytes**

La concentration et la répartition inégale des sels dans l'espace ont donné naissance à une formation particulière de la végétation steppique ont créé une zonation typique d'halophyte très appétissante autour des dépressions salées. Les espèces les plus répondues sont : *Atriplex*

*halimus*, *Atriplex glauca*, *Suaeda fruticosa* et *Frankenia thymifolia* (Bensaid,2006). Ces steppes couvrent environ 1 million d'hectares et occupent les terrains salés à proximité des Chotts et des dépressions. Ce sont surtout les *Salsola* et aussi les *Atriplex* qui constituent d'excellents pâturages dont la permanence pendant la saison sèche assure l'alimentation de nombreux troupeaux des hautes plaines, alors qu'autre ne leur offrent plus qu'une nourriture insuffisante (Guiraa, 2005 in Djaballah, 2008).



Figure 7. *Atriplex halimus*

#### I.4.5. Les steppes à remth (*Arthrophytum scoparium*).

Elles forment des steppes buissonneuses chamaephytiques avec un recouvrement moyen inférieur à 12.5 %. Les mauvaises conditions de milieu, xérophilie (20 à 200 mm/an), thermophile, variantes chaude et fraîche, des sols pauvres, bruns calcaires à dalles ou siérozems encroûtés font de ces steppes des parcours qui présentent un intérêt assez faible sur le plan pastoral. La valeur énergétique de remth (*Arthrophytum scoparium*) est de l'ordre de 0.2 UF/Kg MS. La production moyenne annuelle varie de 40 et 80 Kg MS/ha et la productivité pastorale

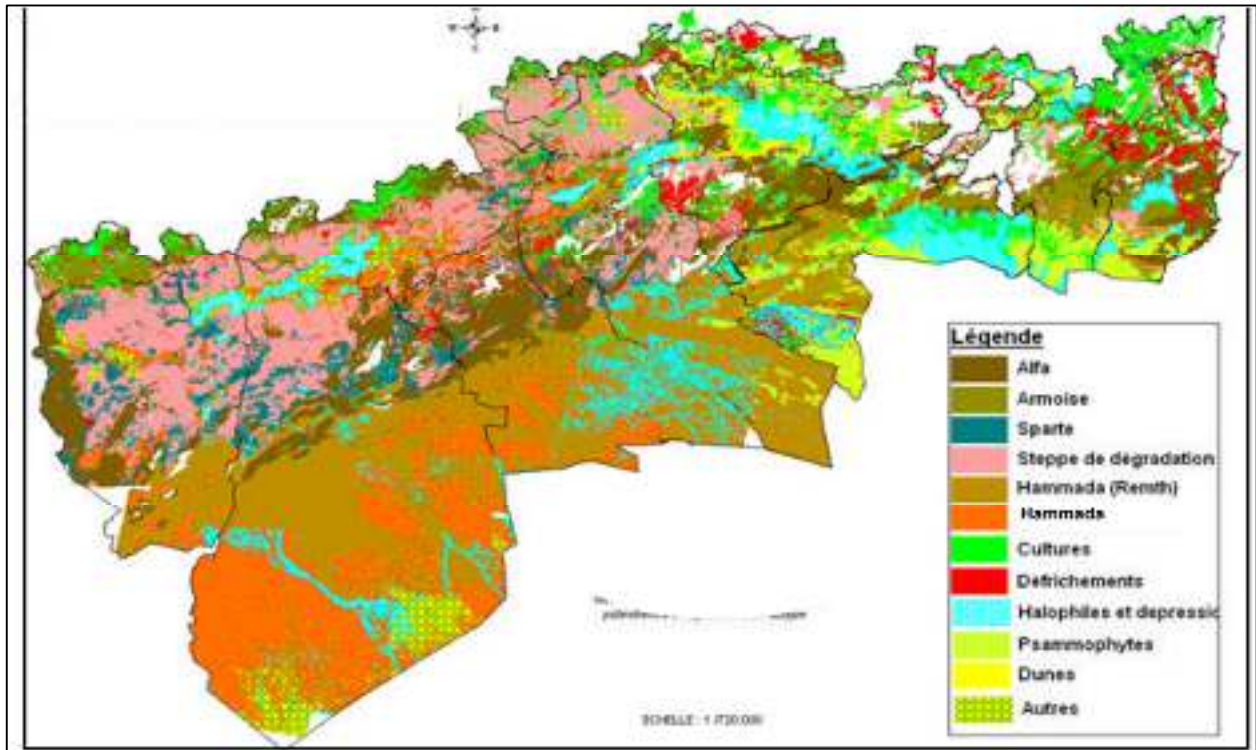
est comprise entre 25 et 50 UF/ha/an. Ce type de steppe est surtout exploité par les camelins (Nedjraoui 1981).

#### **I.4.6. Steppes à psammophytes**

Elles se développent sur des terrains à texture sableuse et aux apports d'origine éolienne. Ces formations sont inégalement réparties et occupent une surface estimée à 200.000 hectares. Elles suivent les couloirs d'ensablement et se répartissent également dans les dépressions constituées par les chotts. Elles sont plus fréquentes en zones arides et présaharienne. Ces formations psammophytes sont généralement des steppes graminéennes à *Stipagostis pungens* et *Thymelea microphylla* ou encore des steppes arbustives à *Retama retam* et leurs valeurs pastorales varient de 200 à 250 UF/ha (Nedjraoui, 1981).

Enfin, la typologie des parcours steppiques peut, valablement, être calquée sur les types physiologiques définis par des végétaux pérennes spontanés dominants figure N°3 qui demeure un potentiel indicateur écologique et d'usage (Aidoud et al, 1996).

Ainsi on distingue : Les steppes graminéennes ; arbrissélées ; crassuléscentes et succulentes. Une classification qui met l'accent sur les caractères et la situation des bourgeons qui abritent ces tissus, c'est celle des types biologiques. (Le Houérou, 1995).



**Figure 8. Carte de répartition des parcours par groupe de formation végétale (BNEDER, 2006).**

#### **I.4.7. Situation des parcours**

Selon une étude réalisée par le HCDS, sur une superficie de 26,8 millions d'ha, de la superficie des parcours steppiques qui est estimée à 21.802.761,88 ha (soit 81,20 % de la superficie totale de la zone étudiée (Brouri, 2011). Ces parcours sont repartis selon les faciès végétaux comme suit : - Le faciès à Alfa (*Stipa tenacissima*) qui couvre 3.945.436 ha, soit 18 % de la surface des parcours. - Le faciès à Armoise ou Chih (*Artemisia herba alba*) qui couvre 1.156.127 ha (5,30 % de la superficie totale des parcours). - Le faciès à sparte ou Sennagh (*Lygeum spartum*) qui occupe 360.389 (1,66 % de la superficie totale des parcours). - Les steppes à remt (*Arthrophytum scoparium*) forment, des steppes buissonneuses chamaephytiques avec un recouvrement moyen inférieur à 12,5 %.

- Les halophytes représentées par les *Atriplex* (Guettaf), les *Sueda* et les *Salsola*, comptent 1.269.267 ha (soit 5,82 %).

- Les psammophytes (des steppes arbustives) à *Retama raetam*, *Aristida pungens* et *Thymellaea microphyla* qui couvrent 1.233.046 ha, soit 5,65 % de la surface totale des parcours.

**Tableau 2. Les principales formations végétales steppiques et occupation du sol de la superficie étudiée par HCDS (Brouri, 2011)**

Formations	Faciès	Superficie (ha)	%
Steppe	Steppe de dégradation	3.979.495,86	18,25
	Steppe à <i>Stipa tenacissima</i> ( alfa)	3.945.436,86	18
	Steppe à <i>Artemisia herba alba</i> ( chih )	1.156.127,38	5,30
	Steppe à <i>Noaea mucronata et atractylis</i>	3.863.894,82	17,72
	Steppe à <i>Lygeum spartum</i> ( sparte)	360.989,37	1,65
	<i>Hammada scoparia</i> (Remt)	5.103.243,1	23,40
	<i>Salsola vermiculata</i> Farsetia ; Anabasis ;	862.943,65	3,95
	Psammophile	1.233.046,94	5,65
	Halophile Dépression	1.269.267,03	5,82
Cultures	Cultures, plantations, palmeraie	3.373.566,80	12,56 %
Forêts	Forêt ; Matorral ; Reboisement	1.417.051,41	5,27 %
Divers	Chott, Sol nu, Dunes, Plan, Urbain	255.938,80	1 %
	<b>Total</b>	<b>26.849.318,70</b>	<b>100 %</b>

#### **I.4.8. Les steppes « secondaires » (post-culturelles) :**

Elles se constituent sur les parcelles précédemment défrichées et mises en culture, recolonisées par des espèces à faibles valeurs fourragères, comme l'armoise champêtre

(*Artemisia campestris*), l'orge des rats (*Hordeum murinum*), la mauve sauvage (*Malvasyl vestris*), qui viennent remplacer les bonnes espèces fourragères comme les *Medicago* (*ex* : *Medicago truncatula*, *Medicago secundiflora*) et les hélianthèmes (*ex* : *hélianthémum virgatum*).

#### I.4.9. Les steppes dégradées :

Les steppes dégradées issues de la disparition de plantes annuelles et vivaces, et leur remplacement partiel par d'autres de moindre valeur fourragère comme : « Harmel» (*Peganumharmala*), « zireg» (*Noaeamucronata*), « Choubrok» (*Atractylisse rratuloïdes*), « Methnane» (*Thymelea microphylla*).

#### I.4.10. Les terres cultivées

Les terres cultivées occupent environ 2,7 millions d'hectares : dont 1,9 millions d'hectares sont localisées principalement dans les zones d'épandage de crue et dans les lits D'oueds sur des sols profonds, approvisionnés régulièrement en éléments fertilisants (limons) et en eau et ayant une bonne capacité de stockage en eau ; outre la céréaliculture, ils peuvent aussi être propices à l'arboriculture et à l'horticulture (culture vivrières) ; et dont 0,8 millions d'hectares se trouvent sur des terres de parcours beaucoup moins convenables aux cultures.

Dans les maquis et les forêts des régions montagneuses, on trouve comme espèces dominantes : le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), le genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*), le chêne vert (*Quercus ilex*) ou des matorrals 40 enrobés qui couvrent environ 1,4 millions d'hectare (Bencherif, 2011).

### I.4.11. La population humaine steppique

Avec ses 7 225 408 habitants, la steppe abrite environ 24% de la population totale du pays, qui se caractérise par un taux de croissance très élevé. Le nombre a été multiplié par 2.5 entre 1966 et 1998 (Bencherif, 2011) tableau N°3. Elle est composée essentiellement de pasteurs éleveurs pratiquant la transhumance d'autres sont sédentaires où leur revenu principale est tiré à partir de l'élevage ovin en zone steppique.

Tableau 3. Evolution de la population de la steppe (Bencherif, 2011)

Dates	Population (nombre d'habitants)		
	Totale	Urbaine	Rurale
1966	2 817 339	-	-
1977	3 843 090	13 165 484 34.3%	2 526 542 65.7%
1987	5 390 549	2 666 024 49.5%	2 724 525 50.5%
1998	7 225 408	4 216 866 58.4%	3 008 542 41.6%
2020 (en prévision)	11 700 000	65%	35%

## I.5. L'élevage pastoral dans la steppe algérienne

### I.5.1. Pastoralisme et agro-pastoralisme

#### I.5.1.1. Définitions et concepts

De nombreuses définitions du pastoralisme existent dans la littérature ancienne et récente ; selon Swift (1998) les systèmes de production pastoraux sont ceux « dans lesquels au moins 50% des revenus bruts des ménages (c'est-à-dire la valeur de production du marché et la valeur estimée de la production de subsistance consommée par les ménages)

proviennent du pastoralisme ou de ces activités liées ».

**Benkhal, (2004)** a défini le pastoralisme comme un système d'élevage où les pâturages comptent pour plus de 50% du temps d'alimentation des animaux.

### **I.5.1.2. Le pastoralisme dans le monde et en Algérie :**

Selon **Daget et Godron, (1995)**, la définition du pastoralisme serait incomplète sans un aperçu sur les phénomènes qui marquent son évolution actuelle et préfigurent les formes futures de cette activité.

Ils précisent que le pastoralisme subsiste souvent malgré les efforts des administrations et des gouvernements pour fixer les populations et contrôler les productions agricoles pour le bénéfice des citoyens et de l'Etat. A ce propos, pourra-t-il survivre sous les formes traditionnelles encore vivantes aujourd'hui ? Telle est la question que se posent les auteurs, avant d'analyser sa situation actuelle, par rapport aux autres activités agricoles et –à sa contribution dans l'économie des pays, et avant de conclure que «les agriculteurs reprochent aux pasteurs de ne pas être intégrés dans l'économie de marché et de ne pas produire plus de viande pour l'exportation ; en fait les agriculteurs grignotent les parcours, pour souvent découvrir que les cultures ne sont pas possibles ou pas rentables, et qu'une agriculture marginale contribue encore moins que le pastoralisme à l'économie du pays. La substitution de cultures marginales à l'élevage cause des dommages incomparablement plus graves que ceux du pastoralisme le plus sauvage ».

En Algérie, le pastoralisme se caractérise par une grande diversité des élevages (ovins, bovins, caprins, camelins, équins) ; l'immensité et la diversité des pâturages (parcours telliens, sahariens, steppique, forestiers) qui s'étendent sur 30 millions d'hectares dans le

pays, le sous-secteur de l'élevage représente 50% de la valeur ajoutée du secteur agricole (MADR, 2003).

L'élevage pastoral des petits ruminants (ovins et caprins) qui reste toujours l'activité principale, est soumis à de fortes incertitudes liées aux aléas climatiques et aux variations des prix du marché, ce qui peut expliquer la faiblesse des investissements et du niveau de la productivité, le faible niveau d'obtention de crédits, et une certaine marginalisation. En outre, la forte pression sur les terres à vocation pastorale crée de forts déséquilibres environnementaux et sociaux avec la dégradation des terres collective s'ajoute à ça l'émigration des jeunes vers les villes.

#### **I.5.1.3 Transhumance d'hiver et d'été (Achaba-Azzaba):**

Le nomadisme et notamment la transhumance (Achaba-Azzaba) constitue la principale activité pastorale qui découle des facteurs historiques économiques et sociaux. C'est une forme d'adaptation à un milieu contraignant où l'offre fourragère est marquée par une discontinuité dans le temps et dans l'espace. Ces déplacements, s'effectuant en été vers les zones telliennes (Achaba) et en hivers vers les parcours présahariens (Azzaba), allègent la charge sur les parcours steppiques leur permettant ainsi de se régénérer.

En complémentarité avec les parcours steppiques, les parcours pré-sahariens, qui couvrent une superficie estimée à environ 16 millions d'ha (MADR, 1999), sont exploités par les éleveurs en hivers parce qu'en cette saison, l'offre fourragère des parcours steppiques est faible et la température est très basse. Ces parcours qui recèlent de grandes potentialités sont caractérisés par un hiver doux et une végétation palatable pour le cheptel.

Cette végétation se compose de plantes pérennes (*Retamaretam*, *Aristidasp*,

*Arthropytumsp...*), d'annuelles et d'associations diverses. Cette forme de l'élevage extensif était menée depuis longtemps sans grande difficulté, grâce aux équilibres écologiques et socio-économiques.

Ce pendant ces équilibres sont remis en cause en raison notamment de la diminution de la superficie des parcours et de la chute de leurs rendements à la suite des sécheresses répétitives et de l'accroissement continu des effectifs ovin d'une part de l'extension de la céréaliculture aux dépens des meilleurs parcours d'autre part, réduisant ainsi les ressources alimentaires du cheptel.

Le mouvement (Achaba) était relativement facile à organiser du fait d'une grande partie des zones d'accueil était constitué essentiellement par les grandes exploitations du secteur public que l'administration instruisait pour le libre accès aux champs sans contrepartie.

Cette pratique a cependant été limitée depuis la réorganisation de la gestion des terres agricoles du domaine public qui s'est traduit par la multiplication de petites exploitations autonomes (**MADR, 1999**).

Depuis plusieurs décennies les parcours ressources naturelles de l'espace steppique (sol, eau, végétation.....) ont subi de sévères dégradation dus aux effets combinés d'une pression humaine et animale croissante et d'une sècheresse aggravante sur ces écosystèmes. (**Benrebiha et Bouabdellah, 1992**).

## **CHAPITRE II**

# **Les facteurs de dégradation des écosystèmes steppiques**

## II.1. Facteurs Physiques

### II.1.1. Sécheresse

En générale la pluviométrie moyenne annuelle est faible (100 à 400 mm) et sa répartition est irrégulière dans le temps et dans l'espace. Les pluies se caractérisent par leur brutalité (averse) et leurs aspects orageux (**Le Houerou, 1995**).

Les dernières décennies ont connu une diminution notable de la pluviométrie annuelle, avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresse persistante.

De longues observations sur le terrain ont démontré qu'une aridité croissante provoque une détérioration des caractéristiques du sol donnant lieu à un processus de désertification observé notamment dans le Sud Oranais et le Sud Algérois.

### II.1.2. La désertification

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

### **II.1.2.1. Le processus de désertification en Algérie : une situation alarmante**

Depuis une quarantaine d'années, l'écosystème steppique a été complètement bouleversé, tant dans sa composition que dans son fonctionnement à travers sa productivité primaire (**Aidoud, 1989**).

Le processus de désertification est, aujourd'hui, décelable par l'œil de l'observateur. On assiste à un ensablement progressif allant du léger voile éolien dans certaines zones à la formation de véritables dunes dans d'autres. Des villes comme Mecheria ou Naâma sont sujettes aux vents du sable de plus en plus fréquents.

### **II.1.2. 2. Impacts de la désertification sur les populations**

La population des steppes vit de l'élevage autour duquel elle a construit un mode de vie, une organisation sociale et économique, des savoirs et des savoir-faire ancestraux diversifiés et d'une grande richesse.

La dégradation des parcours steppique, est porteuse de pauvreté et d'érosion socio-culturelle. Les auteurs (**Bedrani, 2006 ; Bessaoud, 2006**) s'accordent pour démontrer le relâchement des structures traditionnelles de gestion des parcours et leur transformation sous les effets de l'économie de marché.

La croissance démographique dans ces régions a créé de nouveaux besoins et a provoqué de nouveaux rapports avec les ressources naturelles. La croissance des troupeaux a entraîné une concurrence accrue entre les éleveurs pour l'usage des parcours, suscitant une appropriation privative *de facto*, par différents moyens et techniques, de superficies de plus en plus importantes (appropriation tacitement reconnue par l'Etat (**Bédrani, 1996**)). Ce phénomène a provoqué la limitation des déplacements d'une grande partie des troupeaux, voire

leur fixation. Les pasteurs ont modifié leur système de production en associant culture céréalière et élevage. La sédentarisation qui s'est produite sur des parcours qui ne sont pas aménagés et gérés en fonction des nouvelles conditions, accentue la dégradation des sols et de la végétation pérenne.

### **II.1.3. Erosion Eolienne et Hydrique**

Des données récentes montrent que ces phénomènes ont provoqué d'énormes pertes près de 600.000 ha de terres en zone steppiques sont totalement désertifiées sans possibilité de remontée biologique et près de 6 millions d'hectares sont menacées par les effets de l'érosion hydrique et éolienne (**Ghazi et Lahouati, 1997**).

### **II.1.4. Problème de salinité des sols**

Plus de 95% des sols des régions arides sont soit calcaires, gypseux ou salso-sodiques (**Halitim, 1988**). Du fait des hautes températures qui sévissent pendant une longue période de l'année, les précipitations subissent après leur infiltration, une forte évaporation entraînant la remontée vers la surface du sol, des particules dissoutes qui se concentrent en croûtes et stérilisent le sol.

## **II.2. Facteurs humains**

### **II.2.1. Evolution de la population steppique**

La croissance démographique (**tableau 04**) concerne aussi bien la population sédentaire que la population éparse cependant on note une importance régression du nomadisme que ne subsiste que de façon sporadique (**Khaldoun, 1995**).

Tableau 4. Evolution de la population steppique (103 ha) (ONS, 2021).

Année	1954	1968	1978	1988	1998
<b>Population Totale</b>	975.70	1255.48	1700.00	2500.00	3964.85
<b>Population nomade</b>	595.42	545.25	500.00	625.00	794.000
<b>% population nomade</b>	52	43	29	25	20

### II.2.2. Le surpâturage

Le surpâturage, par définition, est le prélèvement d'une quantité de végétal supérieur à la production des parcours. L'exploitation permanente des pâturages naturels en utilisant une charge animale supérieure au potentiel de production des parcours a pour effet de réduire leur capacité de régénération naturelle.

Le maintien d'un effectif aussi important par rapport aux disponibilités fourragères a été encouragé durant plusieurs années par l'importation des aliments concentrés subventionnés par l'Etat (orge et maïs). Maintenant, ces aliments subventionnés ou non sont largement utilisés.

C'est de cette façon que le surpâturage continue à réduire les potentialités fourragères des parcours steppiques. A titre illustratif, dans la région d'étude.

### II.2.3. Défrichement et extension de la céréaliculture

Le défrichage des parcours est sans doute une des causes principales de leur dégradation. La raison est claire, le labour dans des zones où la couche arable du sol est mince

expose ses éléments à l'érosion éolienne et hydrique. Les superficies défrichées sont essentiellement consacrées à la céréaliculture fourragère (surtout l'orge) avec des rendements très faibles et aléatoires. De plus, et sur le plan social, le défrichage est pratiqué par des personnes qui veulent marquer leur droit d'utilisation sur des terrains récemment acquis.

Par ailleurs, il y a lieu de signaler que ces deux causes de dégradation des parcours sont le fruit de plusieurs facteurs qui agissent par des effets conjugués. Dans ce sens, on peut noter que les conditions de vie précaire et la faiblesse d'offre d'emploi hors agricole, ainsi que l'adoption pour un mode d'élevage de type sédentaire, poussent la population de plus en plus agrandi à défricher des morceaux de terre et élever quelques têtes de moutons pour satisfaire ses besoins.

#### **II.2.4. Eradication des espèces ligneuses comme combustibles**

Les besoins en combustible pour la cuisson des aliments et le chauffage, amènent les habitants de la steppe à déraciner les espèces ligneuses, même parfois de petite taille (Armoise). D'après **Le Houerou, (1985)**, la consommation moyenne de bois de feu est de 1.5kg de matière sèche par personne et par jour.

### **II.3. Impact des facteurs de dégradation sur les ressources naturelles**

La diminution du couvert végétal et le changement de la composition floristique sont les éléments qui caractérisent l'évolution régressive de la steppe. Les études diachroniques réalisées dans les régions steppiques du Sud-Ouest Oranais ont montré que des faciès ont complètement disparu et sont remplacés par d'autres qui sont indicateurs de stades de dégradation et d'ensablement. L'évolution régressive des steppes à armoise blanche et alfa se traduit par des stades où ces deux espèces climaciques sont remplacées par le sparte et par des

espèces de dégradation telles que *Atractylis rratuloides*, *Peganum harmala* et *Noaeamu cronata* traduisant le surpâturage. Beaucoup de formations cartographiées en 1999 sont récentes telles que les steppes à base de psammophytes et halophytes. L'ensablement qui touche l'ensemble de la région se caractérise par une dynamique importante.

L'impact du surpâturage sur la végétation est important aussi bien sur le plan qualitatif que quantitatif.

- Sur le plan qualitatif, les bonnes espèces pastorales, celles dont l'indice d'appétibilité est supérieur à 6 (Nedjraoui, 1981) sont consommées avant d'avoir eu le temps de fructifier on de formes des repousses pour les saisons à venir. Leur système racinaire dépérit et elles disparaissent totalement du faciès en laissant place à des espèces inaptes telle que *Atractylis rraloide* et *Peganum*. Le résultat de cette transition régressive est la diminution de la richesse floristique et donc de la biodiversité (Kadi-Hanifi, 1998).
- Sur le plan quantitatif, le surpâturage provoque une diminution du couvert végétal pérenne et de la phytomasse. La phytomasse de l'Alfa a diminué de 2100 Kg Ms/ ha en 1976 à 572 Kg Ms/ha (Aidoud et Nedjraoui, 1992 ; Slimani, 1998).

## II.4. Les conséquences de dégradation des parcours steppiques

### II.4.1. Impacts écologiques

Le Houerou, (1985) estime que le potentiel de production fourragère de la steppe se serait réduit de 75 % entre 1965-1975 et 1985 ; les zones dégradées relativement modestes et localisées dans les années cinquante, s'étant étendues et étant parfois devenues jointives, d'après (Aidoud, 1992) la dégradation de cette dernière décennie s'est accompagnée d'une extension des ensablements (Tableau 05)

La régression rapide du tapis végétale a affecté d'abord les plantes pérennes c'est le premier signe de la désertification biologique, cette régression exprimée en pourcentage des superficies totales des parcours.

**Tableau 5. La régression des surfaces des parcours Estimation actualisé par (Abdguerfi et Bedrai, 1997).**

Parcours	Superficie		Superficie		Pert total (%)	Pert /an (%)	(10 <sup>3</sup> ) ha
	(10 <sup>3</sup> ha)	(année)	(10 <sup>3</sup> )	(année)			
<b>Algérie</b>	41226	1975	35520	1994	-13,6	-0,7	-300,4
<b>Maroc</b>	23124	1977	20900	1992	-9,6	-0,6	-148,3
<b>Tunisie</b>	4655	1971	4178	1996	-10,3	-0,5	-19,0

Dans les régions des parcours steppiques des trois pays, le défrichement pour la mise en culture a été très important au cours des dernières années la mise en culture accentuent la surcharge du reste des parcours et augmente les risques de désertification.

#### II.4.2. Préservations des parcours steppiques

Dans le but d'une préservation, on pourra que formuler quelques recommandations pour la réhabilitation des parcours steppiques :

- ❖ La recherche d'une politique cohérente et d'une législation efficace dans la matière reste encore posée en dépit d'une volonté certaine pour vouloir résoudre le problème malgré les contraintes climatiques et sous économiques.

- ❖ La mise en place d'un encadrement technique dédié au pastoralisme et d'une vulgarisation conduisant à une meilleure conduite de l'élevage traditionnel permettant une productivité intéressante, compatible avec la recherche d'un meilleur rendement en fourrage et en viande.
- ❖ La conservation et l'amélioration du potentiel existant.
- ❖ La lutte contre les défrichements et la mise en culture.
- ❖ La lutte contre le surpâturage ; par l'établissement d'une exploitation fixant les surfaces à ouvrir au pâturage et les conditions de leurs exploitations.
- ❖ L'adaptation de charge pastorale sera conçue dans le cadre d'un aménagement rationnel, simple et souple.
- ❖ La régénération artificielle des places trop appauvries (repeuplement).
- ❖ Le développement du petit hydraulique par la récupération des eaux de pluie et leur stockage dans des petites retenues d'eau.
- ❖ Le reboisement avec des essences fourragères et forestières adaptées à la région et ayant des possibilités de se régénérer, dans les zones d'épandage des oueds par exemple. **(Figure 9)**.
- ❖ Et enfin, évaluation des actions de régénération des parcours et des épuisements réalisés par l'HCDS et autres et déterminer une possibilité d'utilisation rationnelle visant un rapport entre végétation-éleveurs et ses animaux. **(Aidoud et al. 2006)**.



**Figure 9. Plantation pastorale à Atriplex (HCDS, 2006).**

# **CHAPITRE III**

**Evaluation des ressources pastorales**

**dans les régions steppiques**

### III.1. La phytomasse

La phytomasse d'un groupement végétal correspond à la physionomie générale de la matière végétale présentée sur une surface à un instant donné. Cette phytomasse évolue tout au long de l'année, passant en général par un maximum au début du printemps et par un minimum à la fin de l'été.

### III.2. La productivité

La productivité représente la variation saisonnière de cette phytomasse essentiellement Printanière et Automnale.

Pour mesurer la phytomasse, deux concepts sont à définir :

#### III.2.1. La productivité primaire

Elle se définit par la masse de la matière végétale par unité de surface à un temps donné, exprimé en poids de matière sèche ou en kilocalorie par unité de surface (**Gounot, 1971**).

Selon le même auteur pour mesurer la productivité primaire il existe deux méthodes :

- L'une directe consiste à couper toute la végétation, détacher les racines, puis déterminer le poids sec.

- L'autre indirecte, consiste à établir les relations précises entre une mesure non destructive et la phytomasse au cours des essais préliminaires effectués par la méthode directe.

L'étude de la productivité primaire et sa variation a permis de se faire une idée sur les potentialités des parcours steppiques.

### III.2.2. La productivité secondaire

L'écologiste, l'agronome ou le phytoécologiste vont chercher à estimer la masse végétale produite en un temps donné tout en mettant en évidence que l'écosystème reste en équilibre.

Selon **Aidoud et al, (1982)**, cette évolution des ressources va porter donc sur les parties palatables par les animaux. Ces parties palatables sont nécessairement les repousses qu'on appellera productivité secondaire (fraction consommée normalement par les animaux).

Cette quantité est déduite de l'évaluation de la phytomasse suivie par des mesures périodiques dans les principaux faciès.

En d'autres termes, la productivité secondaire est ici l'accroissement annuel de la phytomasse de chaque espèce. Cet accroissement apparemment consommable ne peut l'être totalement car l'effet d'associativité entre espèces induira que la partie de la productivité secondaire ne va pas être toute consommée.

La notion de rendement va être introduite pour mettre en évidence la quantité réellement consommée qui dépend de la valeur alimentaire de chaque espèce et bien sûr et fondamentalement de l'effet associativité des espèces (préférence de l'animal d'une espèce à une autre).

### III.3. Le rendement

Il correspond à la fraction consommable par les herbivores. Cette partie relativise la productivité secondaire par le fait de l'effet association des végétaux. La phytomasse, productivité et le rendement dépendent :

**A.** Des aptitudes (potentialités de production de chaque groupement végétale) ce qui explique la fluctuation de la productivité et la régression exponentielle de la phytomasse.

**B.** De la quantité d'animaux prédateurs sans altérer sa capacité de production, qui est l'aptitude de production des groupements végétaux va dépendre à son tour de :

\* Des conditions climatiques et édaphiques en zone aride.

\* De quantité d'eau mise à la disposition des végétaux, La répartition saisonnière de l'eau dans le temps,

\* de l'élévation de la température qui est responsable de la vitesse de croissance des végétaux.

\* La nature du sol intervient en second lieu qui lui lie a la capacité de rétention en eau.

#### **III.4. La répartition spéciale des espèces**

Pour analyser la répartition spéciale des espèces, il faut analyser sa structure sur deux directions ; horizontalement et verticalement :

**A) L'analyse verticale :** définit la succession des strates qui schématisent la physionomie de la végétation.

**B) L'analyse horizontale :** définit la répartition de chaque espèce dans l'espace étudié et cela pour chaque strate. L'analyse horizontale définit ainsi la phytomasse ou le recouvrement par strate et espèce.

### **III.5. Méthodes de mesure de la phytomasse aérienne consommable**

#### **III.5.1. Méthode directe**

Elle consiste à effectuer des prélèvements de la partie consommable pour avoir leur composition chimique afin de déterminer leur valeur alimentaire.

#### **III.5.2. Méthode indirecte**

##### **III.5.2.1. Méthode a baïonnette**

Elle est utilisée pour une végétation haute (prairie de fauche) au moyen d'une barre de section triangulaire dite baïonnette, les lectures sont effectuées le long du fil de la lame. Celle-ci est plantée verticalement dans le sol, les lectures sont faites soit de façon systématique (20cm) soit de façon aléatoire.

Cette méthode cherche à suivre les variations de la végétation en revenant exactement à la même ligne.

##### **III.5.2.2. Méthode linéaire**

Les points d'échantillonnage sont situés le long d'une ligne matérialisée par un ruban ou une corde graduée, le calcul se fait verticalement au-dessous de chaque point représentant l'unité de mesure. La répétition doit se faire plusieurs fois et de façon aléatoire comme direction afin d'augmenter les chances du hasard. On prévoit en général de faire 100 lectures sur une ligne, ce qui fournit directement des résultats en pourcentage.

L'unité peut être le mètre lorsqu'il s'agit d'un pâturage dense, de 10 mètres d'un pâturage espacé et dix fois de plus de 100 mètres sur des garrigues et des espèces arbustives (1 km pour

les forêts mais de façon différente à la nôtre). Actuellement cette lecture se fait très scientifique grâce à la photo interprétation par satellite.

### **III.5.2.3. Méthode des aiguilles au point quadra**

Elle consiste à poser un certain nombre de fois dans une prairie une sorte de peigne métallique, porteur de dix aiguilles espacées de 2,5 cm. Il révèle l'identité de chaque plante rencontrée à l'extrémité de chaque aiguille, 300 à 400 lectures sont nécessaires, soit 30 à 40 déplacements de la règle.

### **III.5.2.4. Méthode de surface**

#### **a) Méthode de carres, rectangles et cercles**

Les notions se font dans la surface retenue d'une manière rapide mais subjective. On estime à " l'œil " la part de chaque espèce dans l'occupation du terrain d'après une échelle de notation in **Boukhabza, (1982)**. Cette méthode détermine les fréquences à partir de la notion de 4 densités.

## **III.6. Méthode classique d'estimation de la valeur fourragère**

### **III.6.1. Valeur fourragère**

Les valeurs énergétiques d'un aliment correspondent à la quantité d'énergie (énergie nette) d'un kilogramme d'aliment exprimé en kilocalorie qui contribue à couvrir les dépenses d'entretien et de production de l'animal pour faciliter son utilisation pratique. Elle est rapportée à celle d'un kilogramme d'orge et exprimée en unité fourragère.

$$UF = \frac{\text{énergie nette d'un kilogramme de l'aliment}}{\text{énergie nette d'un kilogramme d'orge moyenne}}$$

Compte tenu des différences d'efficacité d'utilisation de l'énergie métabolisable pour la lactation et pour l'engraissement, les chercheurs de l'INRA de FRANCE ont défini en (1978) deux valeurs énergétiques pour chaque aliment.

### **III.6.2. L'unité fourragère lait "UFL"**

C'est la quantité d'énergie nette (1700 Kcal) fournie par un Kg d'orge distribuée au-dessus de l'entretien à une brebis en lactation. Il repose sur l'énergie nette de lactation à partir de l'EM des aliments ou des rations et du rendement KL de l'EM en EN pour la lactation

### **III.6.3. L'unité fourragère viande "UFV"**

C'est la quantité d'énergie nette (1820 Kcal) fournie pour 1 Kg d'orge pour l'entretien et l'engraissement d'un ruminant.

- Les apports énergétiques recommandés sont exprimés en UFL pour toutes les femelles (vaches, chèvres, brebis) en lactation, en gestation ou tarées et aussi pour les femelles d'élevages (génisses, chevrettes et agnelles).

- Les apports énergétiques recommandés sont exprimés en UFV pour les ruminants en croissance rapide à l'engrais (agneaux, taurillons et bouvillons); chez les quels l'engraissement utilise une importante partie de l'énergie.

### III.6.4. Estimation de la valeur fourragère

Les études déjà faites sur la détermination de la valeur énergétique des principales espèces des hautes plaines steppiques, on déduit que l'estimation des offres fourragères d'une surface steppique peut être envisagée comme suivant :

Evaluer les ressources du tapis végétale en prélevant des échantillons de chaque faciès steppique afin :

- a) D'analyser l'échantillon au laboratoire pour déceler sa composition chimique ;
- b) De calculer la digestibilité in-vivo ou in-vitro pour pouvoir exprimer la valeur fourragère en unité fourragère laitière ou à viande (UFL, UFV).

### III.7. Méthode d'évaluation de la productivité pastorale

#### III.7.1. La productivité pastorale

Selon **Aidoud et al., (1981)**, la productivité pastorale est l'équivalent énergétique exprimé en unité fourragère produites par hectare et par an.

La méthode adaptée pour calculer cette productivité utilise les techniques classiques basées sur l'évaluation de la productivité secondaire nette et sa transformation en équivalents énergétiques.

Elle est déterminée pour une espèce  $i$  à partir de l'équation suivante :

$$PPi = Ri \times Vei$$

- **PPI** : productivité pastorale exprimée en (UF, UFL, UFV, MAD, PDIN, PDIE)
- **Ri** : productivité consommable ou productivité secondaire (PS) exprimée en Kg MS/Ha
- **Vei** : valeur alimentaire exprimée soit en (UF, UFL, UFV, MAD, PDIN, PDIE).

La productivité pastorale d'un parcours est obtenue par la somme des productivités pastorales des différentes espèces qui le composent. Cette méthode ne met pas en évidence le concept rendement (l'effet d'associativité des espèces entre elles). Elle peut être améliorée de façon très scientifique si on met en évidence la préférence de l'animal hôte du pâturage par la sonde œsophagienne qui mettra en évidence l'importance de la palatabilité de chaque espèce.

### **III.8. Méthode de calcul de la valeur pastorale**

Selon **Aidoud (1983)**, la valeur pastorale est un coefficient global de qualité attribué à chaque unité de végétation. Elle tient compte de :

\* L'intérêt bromatologique des espèces exprimé par l'indice de qualité spécifique (ISI).

\*De données quantitatives de la végétation relevée (CSI).

Selon **Daget et Poissonet (1972)**, la méthode appliquée pour la détermination de la valeur pastorale sur prairie a pour objectif l'appréciation de la valeur nutritive des pâturages à partir d'une analyse quantitative de la végétation sur pied.

Les deux auteurs avaient constaté qu'il était nécessaire d'envisager la fréquence des espèces comme caractéristique essentielle de la végétation.

Leurs observations étaient effectuées selon une technique particulière dite "du double mètre" qui est une adaptation du point quadrant.

Cette méthode consiste à examiner l'identité des espèces se trouvant à l'aplomb de cent points régulièrement disposés dans la végétation étudiée.

Les mesures réalisées permettent de caractériser les diverses espèces par leur fréquences (**Fsi**) et la contribution spécifique de chaque espèce (**Csi**) en plus de ces deux paramètres de calcul, **Poissonet et Daget, (1972)**, trouvaient que la valeur des espèces est donnée par un indice de qualité spécifique traduisant leur intérêt zootechnique.

### **III.8.1. Indice de qualité spécifique " Isi "**

Selon la valeur bromatologique globale définie par l'ensembles des caractères multiples essentiellement zootechniques telles que la vitesse de croissance, valeur nutritive, toxicité, appétibilité, digestibilité et surtout effet associativité entre espèces plus les observations faites sur le terrain et les enquêtes auprès des éleveurs ont permis d'affecter à chaque espèce un indice de qualité spécifique. Ces indices situent les espèces les unes par rapport aux autres (des plus mauvaises aux meilleurs) dans les échelles arbitraires de cinq, huit ou dix niveaux selon les auteurs.

### **III.8.2. Fréquence spécifique "Fsi"**

A partir d'un relevé linéaire de végétation, nous pouvons calculer pour une espèce la fréquence spécifique.

**Fsi** : qui est égale au nombre de points où cette espèce est rencontrée le long de la ligne (100 points qui présentent les points de contact ou point de lecture).

### III.8.3. Contribution spécifique au tapis végétale "Csi"

Définit comme le rapport de la fréquence spécifique (**Fsi**) d'une espèce à la somme des fréquences spécifiques de l'ensemble des espèces recensées.

$$Csi = \frac{Fsi}{\sum_{i=1}^n Fsi}$$

### III.8.4. Calcule de la valeur pastorale" VP"

La valeur pastorale (**VP**) au niveau d'une station échantillonnée est obtenue en multipliant pour chaque espèce :

- Sa contribution spécifique au tapis végétal par son indice de qualité. ;

- En additionnant ensuite les résultats obtenus pour l'ensemble des espèces de la station.

La formule dégagée par **Poissonet et Daget (1972)**, pour la détermination de la valeur pastorale sur les prairies est présentée de la manière suivante :

$$VP = 0.2 \sum_{i=1}^{i=n} Csi \times Isi$$

Dans le milieu steppique **Aidoud et al, (1981)**, ont utilisé la même formule pour la détermination de la valeur pastorale en changeant seulement le coefficient K.

$$VP = 0.1 \sum_{i=1}^{i=n} Csi \times Isi$$

# **Etude expérimentale**

# **CHAPITRE I**

## **Présentation de la région d'étude**

## I.1. Présentation de la wilaya de khenchela

La wilaya de khenchela est située à l'Est de l'Algérie, dans le Sud Est du constantinois et au contrefort du mont des Aurès entre  $34^{\circ} 6' 36''$  et  $35^{\circ} 41' 21''$  latitude Nord, et entre  $6^{\circ} 4' 12''$  et  $7^{\circ} 35' 56''$  de longitude Est-elle s'étend sur une superficie de  $9715,6 \text{ km}^2$  avec une population estime de  $377 577$  habitants, Elle occupe une position géographique entre la chaîne de l'Atlas et le haut plateau, ce qui lui confère un caractère de zone agro-pastorale et Saharien. Elle est entourée par les wilayas suivantes (**figure 10**) :

- Nord wilaya d'Oum El Bouaghi.
- Sud wilaya d'El Oued.
- Est par la wilaya de Tébessa.
- Sud-Ouest par la wilaya de Biskra.
- Ouest par wilaya de Batna.

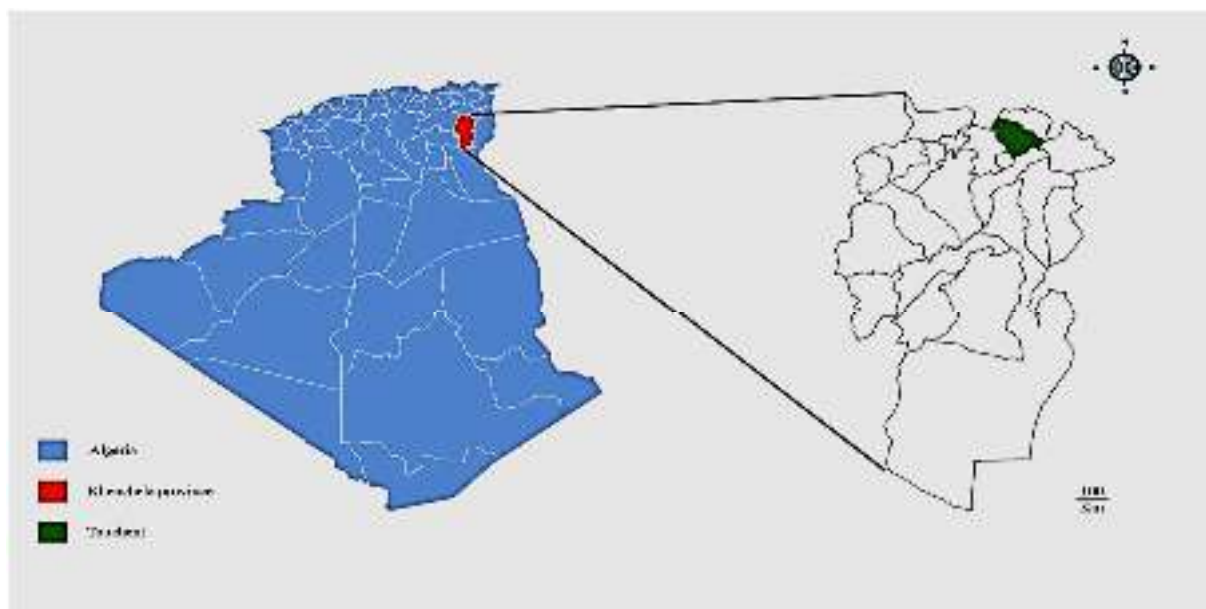


Figure 10.Situation géographique de Khenchela.

## I.2. Milieu physique de la wilaya de khenchela

### I.2.1. Le Relief

Le relief est la résultante de la combinaison entre deux facteurs : l'altitude et la pente. Le relief de la Wilaya de Khenchela est composé de quatre (04) grands ensembles géographiques (DPAT, 2012).

➤ **Les montagnes :**

Ces reliefs on les retrouve au Nord-Ouest sur le massif des Aurès représentés par Djebel Aidel (2092 m), Djebel - Chentgomma (2115 m), Djebel -Bezez (2141 m) et à l'Est dans les massifs de Nememcha représentés par Djebel -Bouzendag (1390bm), Djebel –Sguiguine (1453 m), Djebel -Tedliste (1507 m). On retrouve les massifs de Djebel –Djahfa (1707 m) (Gaagai, 2009).

➤ **Les plateaux :** Ils sont situés au Nord-Est (plateaux d'Ouled Rechache) et s'étendent sur les communes de Mahmel et d'Ouled Rachache.

➤ **Les plaines :** Situées au Nord et Nord-Ouest de la Wilaya, elles comprennent Remila, Bouhmama et M'toussa. Il a est noté que ces deux derniers ensembles sont parfois appelés les hautes plaines.

➤ **Les parcours steppiques et les dépressions :** Ils sont situés dans la partie méridionale de la Wilaya. Ils se caractérisent par des terres sablonneuses et par la présence de Chotts. Ces derniers constituent ainsi le point de convergence exutoire des Oueds drainant le Sud de la Wilaya.

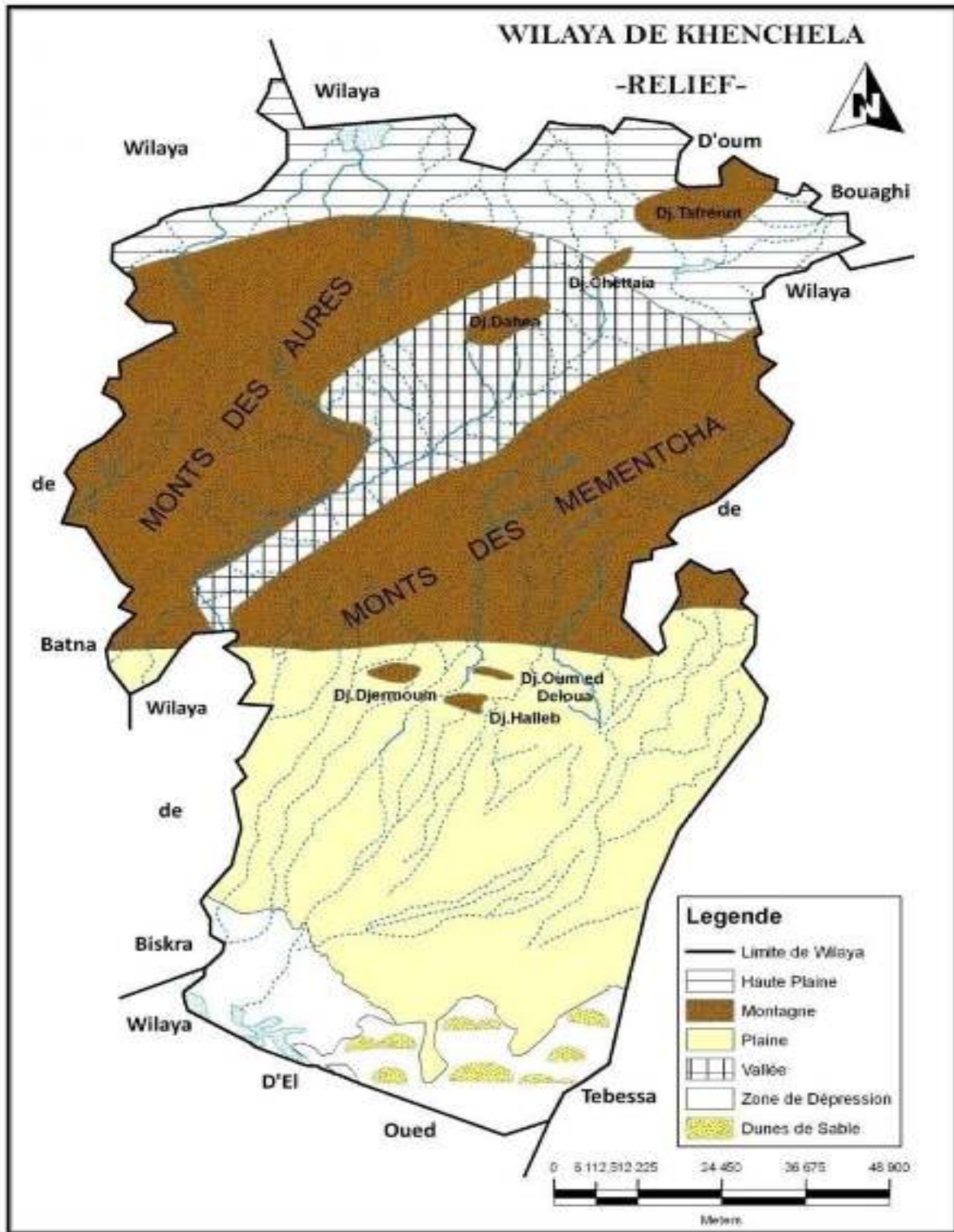


Figure 11. Les reliefs de la Wilaya de Khenchela (DPAT, 2012).

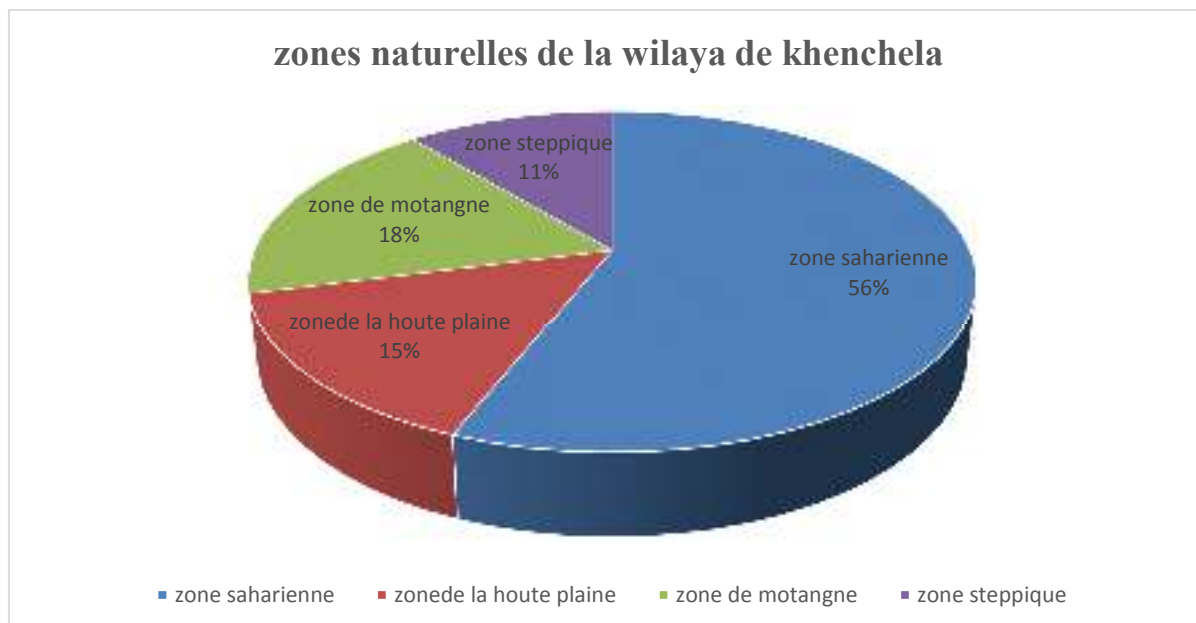


Figure 12. La répartition des zones naturelles de la Wilaya de Khenchela

### I. 3. Présentations de site expérimental Touchent

#### I.3.1. Situation géographique :

Touchent fait partie des hautes plaines de l'Est algérien, cette région dépend administrativement à la wilaya de Khenchela commune de **Baghai** ; elle est distante de **8 km** de **Baghai**, située dans le Nord de la wilaya de Khenchela accessible par la route reliant Khenchela à Ain Beida (**figure 13**), ce site est limité par :

🚧 **Nord** : Fid Hriz

🚧 **Est** : Hamam knief

🚧 **Ouest-Nord** : Douar Zaouaher

🚧 **Ouest** : route national Khenchela-Ain-Beida

🚧 **Sud** : Fidh Hamam

Ces coordonnées géographiques sont :

- Altitude : 981 m
- Latitude : 35.486.65°
- Longitude : 007.185.63°

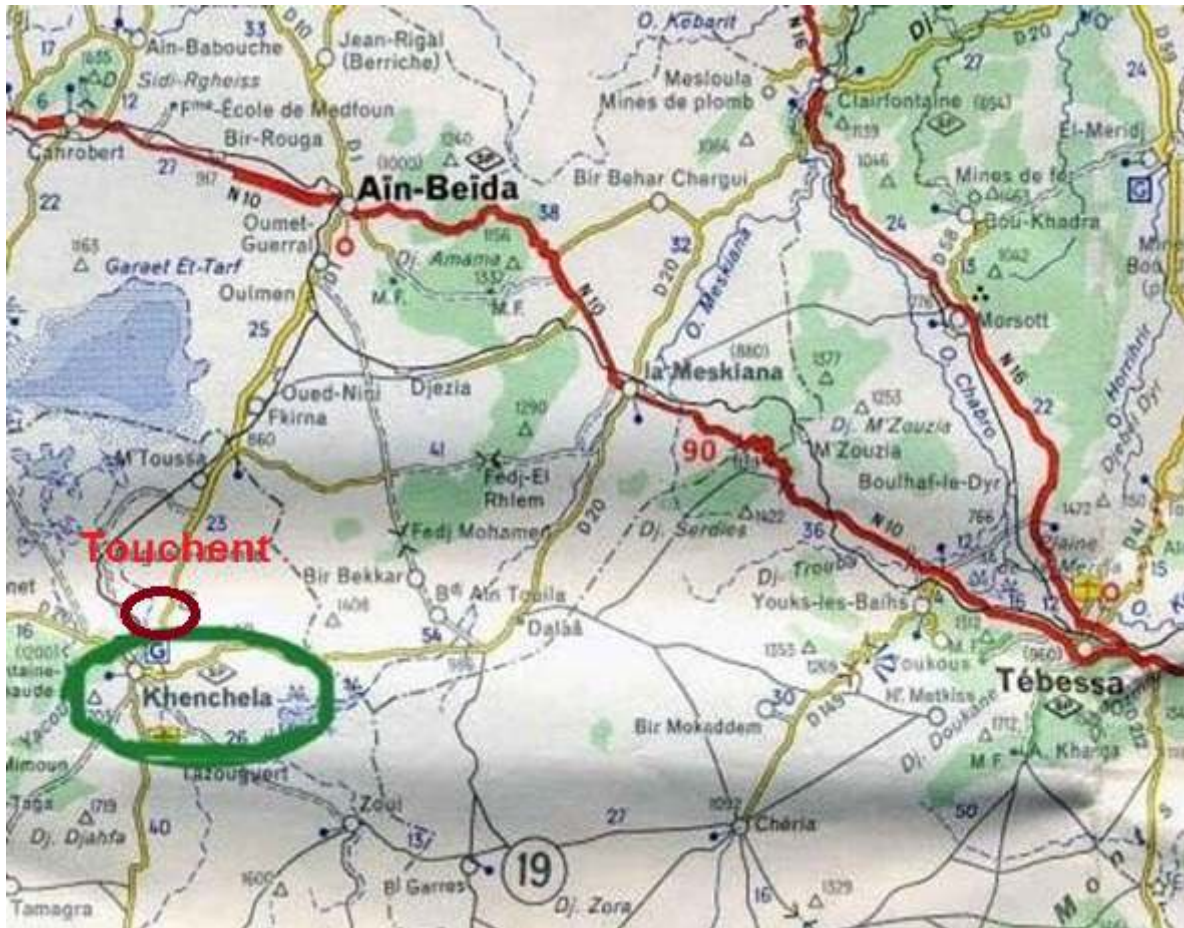


Figure 13. Situation géographique de Touchent (DSA, 2018).

### I.3.2. Climatologie de la zone d'étude

Le climat est la composante directe déterminante de la distribution des organismes vivants, le facteur primordial influant sur l'activité des biocénoses. (Dajoz, 1985).

L'hétérogénéité du relief de la wilaya de Khenchela implique une extrême diversité des aspects climatiques, les deux paramètres qui caractérisent le climat sont : les températures et les précipitations.

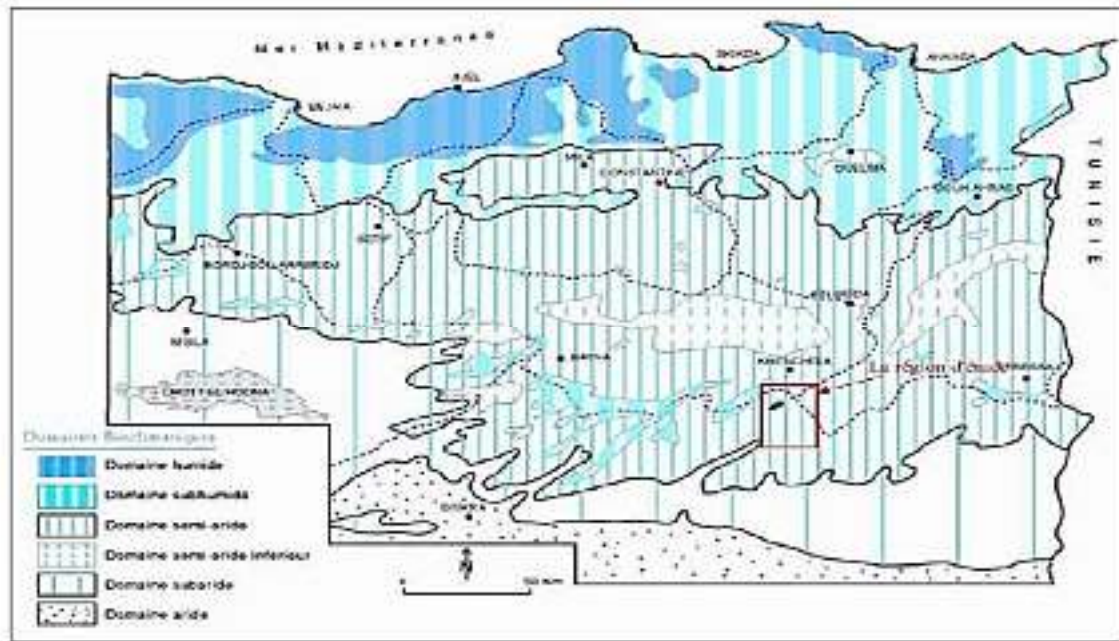
Pour étudier le climat de la zone d'étude, nous avons exploité des données recueillies au niveau de la station météorologique d'El Hamma gérée par l'office national de la météorologie et dont la période d'observation va de 2012 à 2022 pour la station d'El Hamma, qui a servi pour l'évaluation des facteurs du bilan. Cette station est située selon les coordonnées suivantes :

**Tableau 6. Les coordonnées de la station météorologique**

<b>Coordonnée</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Altitude</b>	<b>Période d'observation</b>
<b>D'El hamma</b>	<b>7°05'E</b>	<b>35°28'N</b>	<b>928.5 m</b>	<b>2012-2022</b>

### **I.3.3. Caractéristiques climatiques de la région d'étude**

Selon la situation géographique de l'Algérie, on peut distinguer trois zones climatiques; la première à climat méditerranéen au Nord, la seconde à climat Semi-aride vers l'intérieur du pays et enfin un climat aride qui caractérise le grand Sahara.



**Figure 14 .Carte simplifiée des zones bioclimatiques de l'Est algérien (DSA, 2018)**

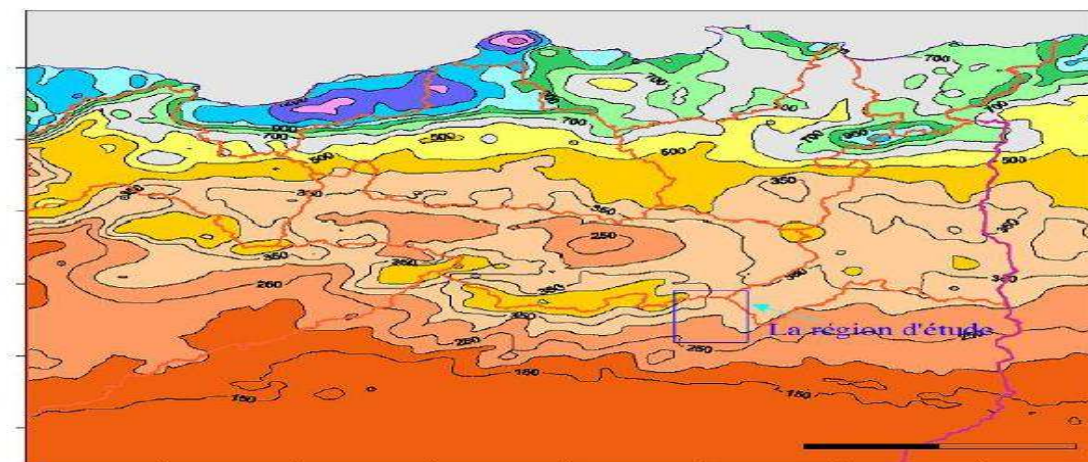
La région d'étude fait partie de la deuxième zone Semi-aride, marquée par les risques et les aléas. Dans ce qui suit, nous pouvons voir un aperçu hydro climatique qui est indispensable à la compréhension des processus de changement climatique. Ceci nous permettra d'avoir une vision générale sur le comportement hydrologique des cours d'eau et la variation des réserves des eaux de surfaces. Ainsi, la variation des paramètres climatiques influe sur l'évolution des concentrations des éléments chimiques, en fonction des saisons.

### **I.3.3.1. Précipitations**

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale dans l'alternance de la saison des pluies et la saison sèche, qui joue un rôle régulateur des activités biologiques (**Ramade, 1984**).

Nous englobons, sous le terme de précipitation toutes les eaux météorologiques qui tombent sur la surface de la terre, toutes les gouttes qui constituent la pluviométrie, grossissent dans certaines conditions et acquièrent un poids ne peuvent rester en suspension dans l'air, elles tombent sous forme de pluies.

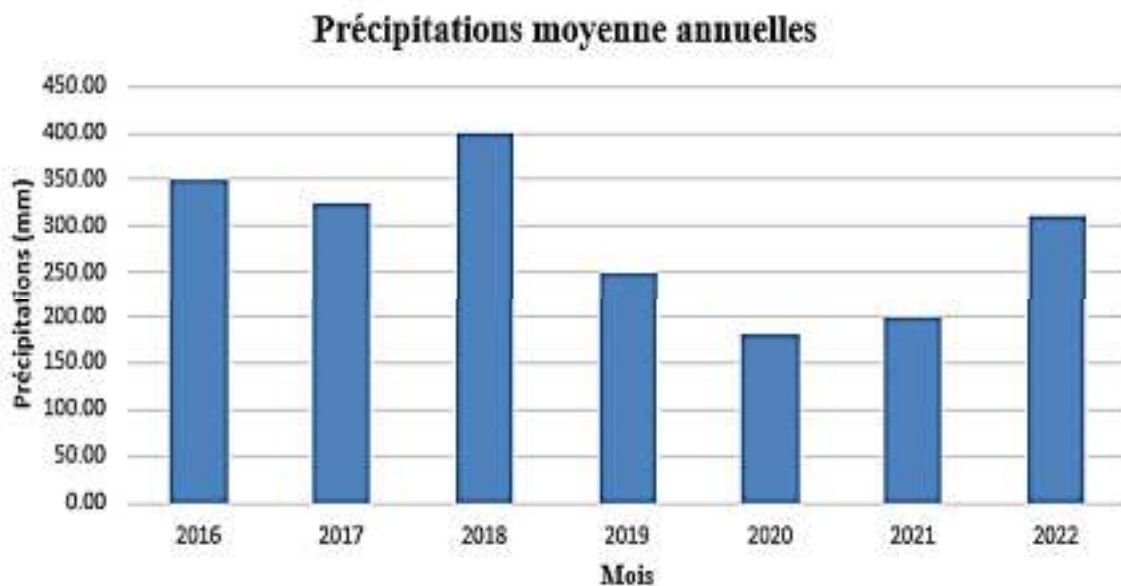
La répartition spatiale des pluies obéit à deux paramètres, la répartition hypsométrique et la disposition du relief, Selon la carte des précipitations annuelles moyennes de l'Est algérien établie par l'ANRH : (2006), Il a été constaté que la région d'Ouest de Khenchela appartient à un secteur sec dont les précipitations moyennes annuelles oscillent entre 250 et 400 mm selon un gradient Nord-Sud.



**Figure 15. Carte des précipitations annuelles moyennes de l'Est algérien. (A.N.R.H, 2006).**

**Tableau 7. Précipitation moyenne mensuelle et annuelle (2012-2022) en (mm)**

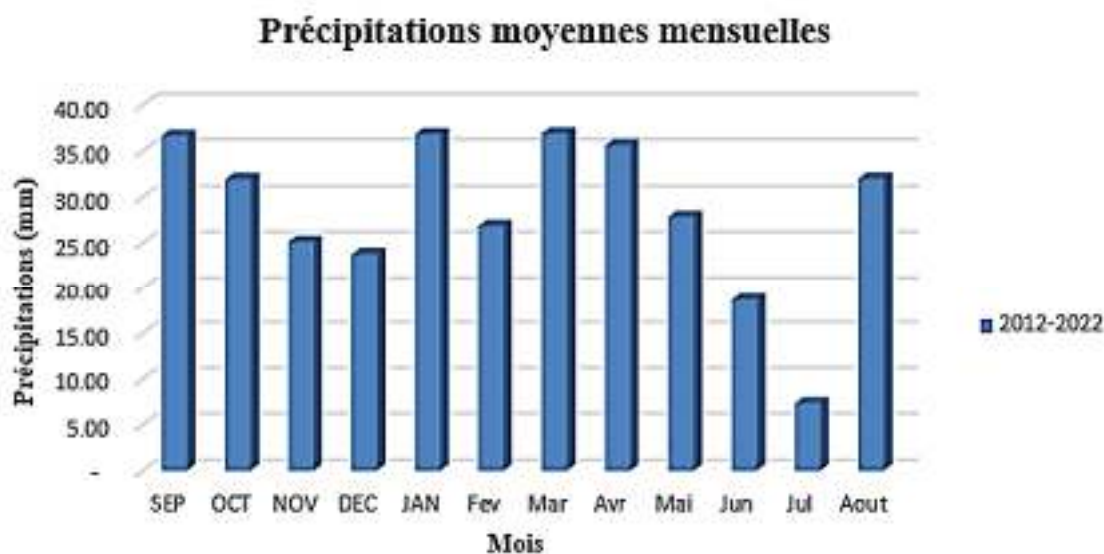
Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Moyenne annuelle
P:(2012-2022)	36,66	31,97	25,13	23,76	36,82	26,84	36,89	35,59	27,85	18,64	7,33	31,97	28,28
Saison	Automne		Hiver		Printemps			Eté					
P (mm, %)	mm		%		mm		%		mm		%		
	93,76		27,62		87,42		25,75		100,33		29,55		57,94
													17,06



**Figure 16. Précipitations moyennes mensuelles de Khenchela 2016-2022.**

Le mois le plus pluvieux est Mars avec une moyenne mensuelle de 36,89 mm, par contre le mois le plus sec est juillet avec une moyenne mensuelle de 7,33 mm.

L'analyse de la figure II.4 montre que l'année la plus humide est 2018, avec une moyenne annuelle de 400 mm alors que l'année la plus sèche est 2013 avec une moyenne annuelle de 180 mm.



**Figure 17. Précipitations moyenne annuelles de Khenchela.**

La Figure 18 montre les variations saisonnières des précipitations pendant la période D'étude. On constate deux périodes, la première où les précipitations sont maximales alors que la deuxième où les précipitations sont minimales. La répartition saisonnière des pluies pour cette région montre que le maximum est enregistré uniquement pendant le Printemps cependant le minimum est enregistré en Eté

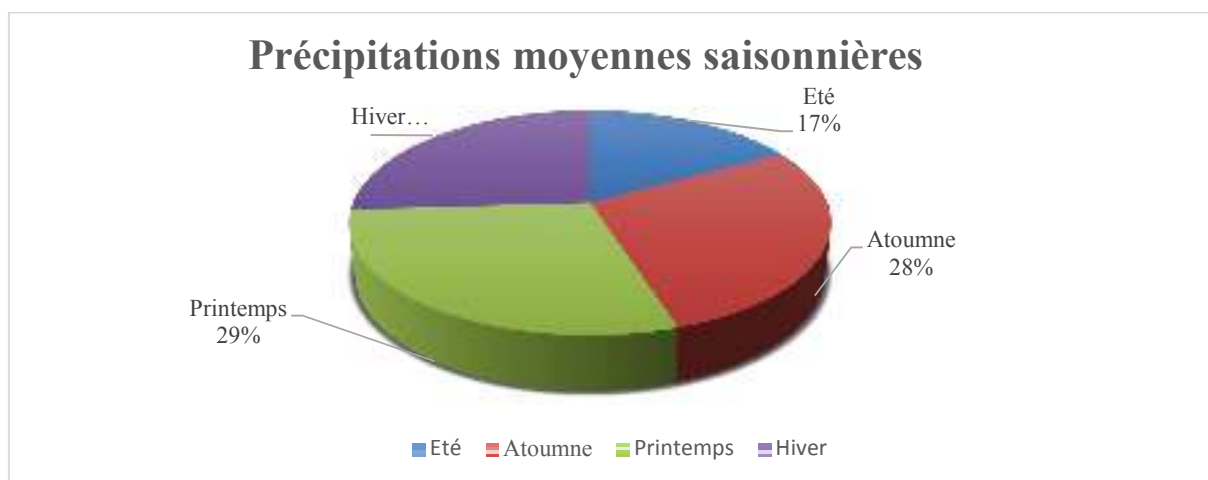


Figure 18.variation des précipitations Moyenne saisonnières.

### I.3.3.2. Température

La température est l'un des éléments importants pour la caractérisation du climat **Ramade (1984)**. En effet La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de totalité des espèces de communautés d'être vivant dans la présentation de la zone d'étude.

Les températures moyennes mensuelles durant 10 années (2012 à 2022) sont représentées dans le tableau si dessous.

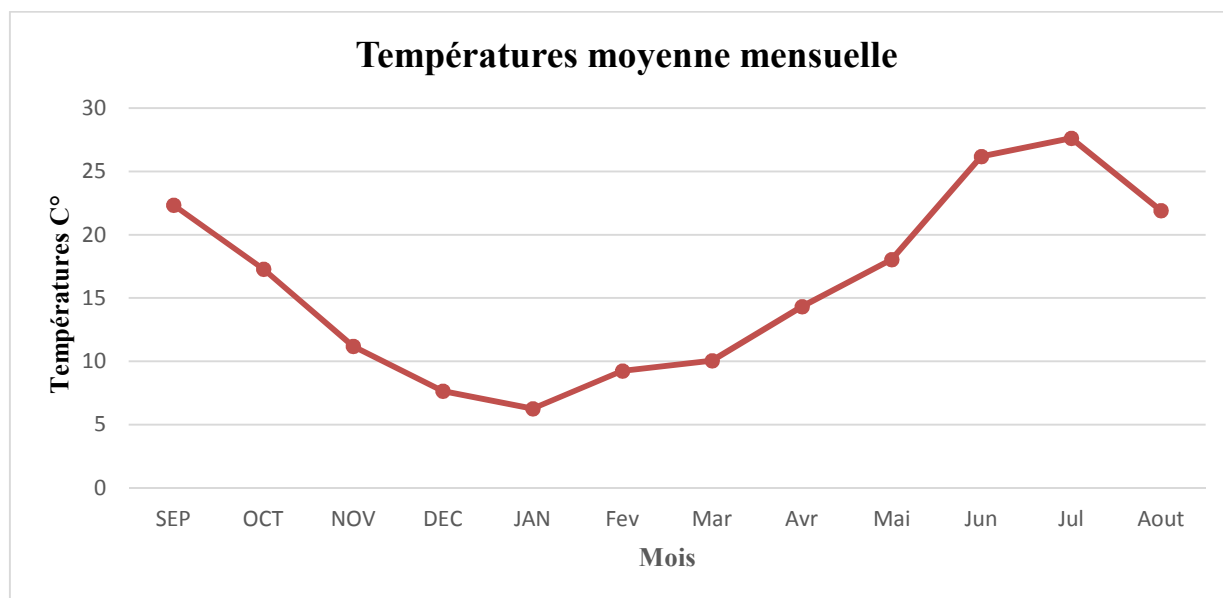
**Tableau 8. la moyenne des températures mensuelles de kenchela (Touchent). Source : Station météorologique d'El hamma 2022**

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIT	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC
<b>MOY. MAX (M)</b>	11,26	11,00	15,77	19,86	24,49	30,43	34,9	34,05	27,59	22,14	16,18	11,68
<b>MOY. MIN(m)</b>	1,85	2,90	4,7	7,61	10,92	15,43	18,80	18,2	15,17	10,75	6,23	2,89
<b>M'</b>	6,55	6,95	10,24	13,74	17,7	22,93	26,85	26,13	21,38	16,45	11,20	7,286

**M** : moyennes des maximas mensuels.

**m** : moyenne des minima mensuels.

**M'**: la moyenne du maximum et du minimum.



**Figure 19. Variation mensuelle des températures moyennes à la station d'El Hamma (2012-2022)**

La courbe des variations des températures moyennes mensuelles (figure 19) montre que le mois de janvier le plus froid avec 6,28 °C et le mois de juillet est le plus chaud avec 27,62°C.

### I.3.3.3. Interprétation des résultats

D'après les données météorologiques nous constatons que dans la Wilaya de Khenchela (région de Touchent) la plus haute température du mois le plus chaud est enregistrée durant le mois de juillet avec une moyenne de  $M= 34.9C^{\circ}$  et la plus basse enregistrée pendant le mois de janvier avec une moyenne de  $m=1.85C^{\circ}$ .

La précipitation annuelle est de 508.83 mm et les précipitations hivernales arrivent au niveau maximum en mois de décembre 48.14 mm.

Le printemps est la période la plus pluvieuse présente au maximum au mois de mai 74.95 mm.

La période estivale est caractérisée par une diminution de précipitations. Les précipitations automnales sont importantes en mois d'octobre et de novembre 34,97 mm

M Martonne a proposé la classification des climats en fonctions des valeurs de l'indice d'aridité. Cet indice permet de préciser le degré de la sécheresse de la région, il est calculé en fonction de la température et la précipitation.

L'indice d'aridité (**I**) est donné comme suit ;

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

**I** : indices d'aridité.

**P** : moyennes annuelle pluviométrique.

T : moyenne annuelle thermique.

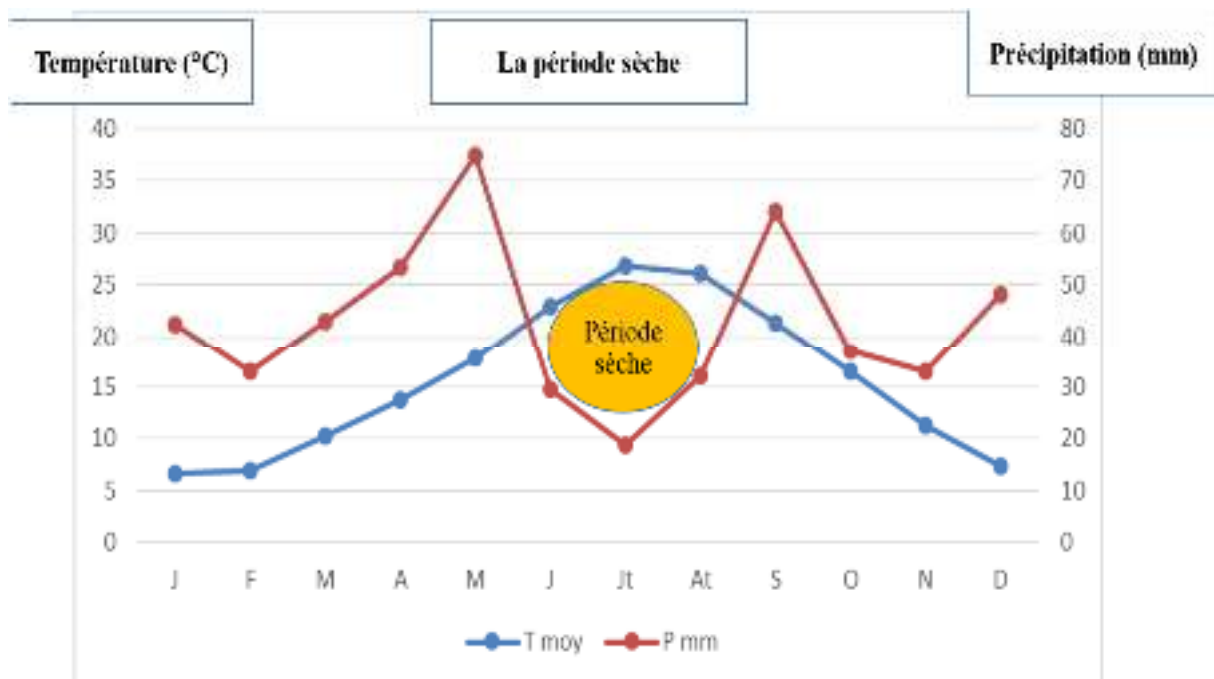
**Khenchela (Touchnet) :**  $I = \frac{508,83}{15,62+10} = 19,86$

L'indice (I) compris entre 10 et 20 ce qu'indique que le climat de Khenchela (Touchent) est semi-aride.

Pour mettre en évidence la période sèche qui caractérise notre période d'études nous avons établi le diagramme Ombrothermique de **Gausson**.

La période sèche apparait sur le diagramme lorsque la pluviométrie est supérieure ou égale à deux fois la température.

Nous constatant pour Khenchela un allongement de la période sèche qui s'étale du mois de Mai au mois d'Aout (**figure 20**)



**Figure 20. Diagramme Ombrothermique de Gausson et Bagnouls de la région de Khenchela (2012-2022).**

**-Equation pluviométrique d'Emberger**

La formule du quotient d'Emberger (**Emberger, 1955**) s'exprime comme suit :

$$Q = \frac{P}{2\left(\frac{M+m}{2}\right) \times (M-m)} \times 100$$

Cette equotient a été simplifié par **STEWART** en **1969** :

$$Q_2 = \frac{3,43 P}{(M-m)}$$

**P** : pluviométrie en (mm).

**M** : moyenne des maximums du mois le plus chaud.

**m** : moyenne des minimums du mois le plus froid.

**(M+m)/2** : Température moyenne.

**Khenchela :**

$$P=508,83 \text{ mm}$$

$$M=34,9 \text{ C}^\circ$$

$$m=1,85 \text{ C}^\circ$$

$$\text{Donc : } Q_2 = 52,80$$

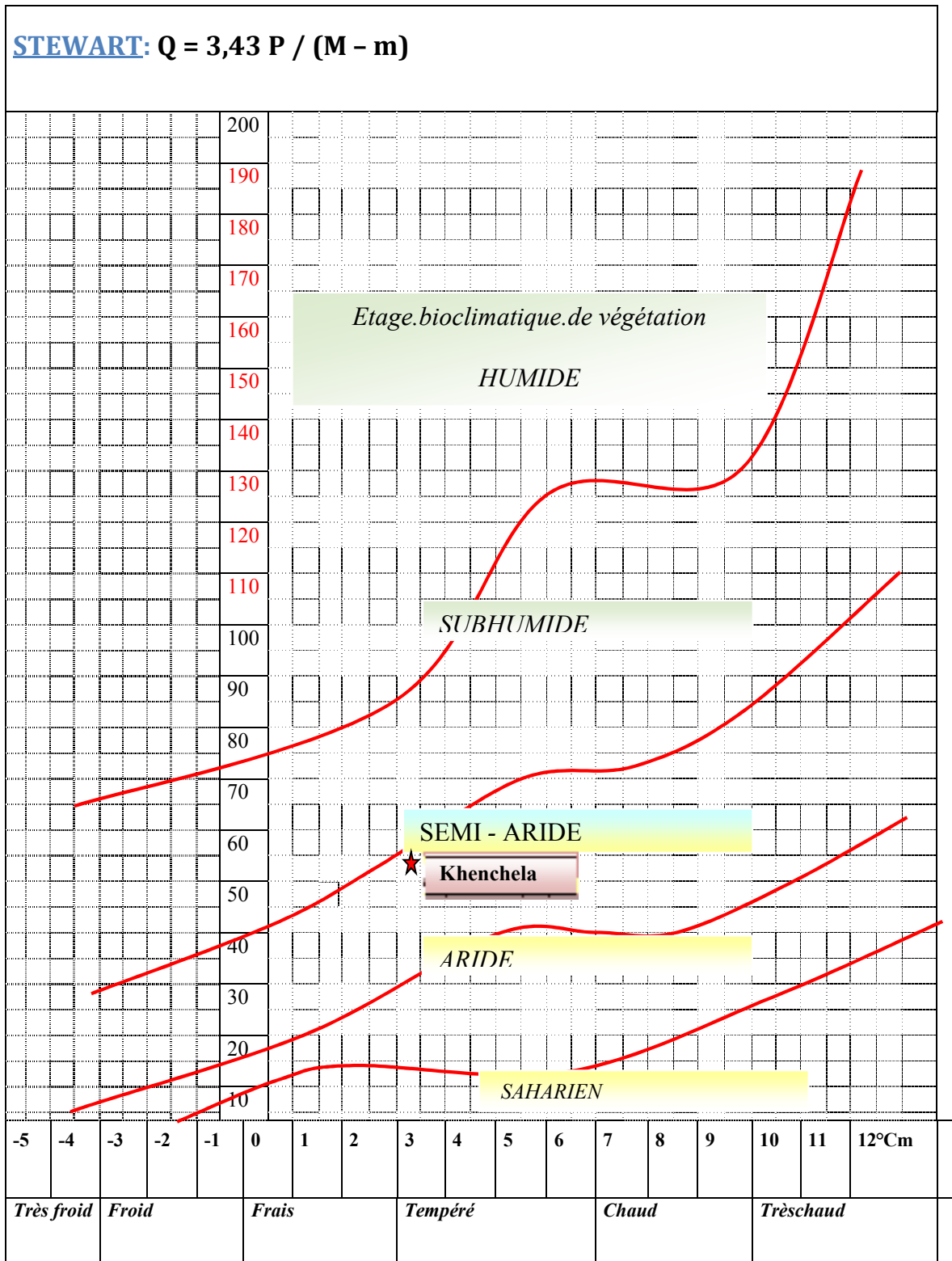


Figure 21. Climagramme d'EMBERGER pour la région d'étude "Khenchela" (2021-2022).

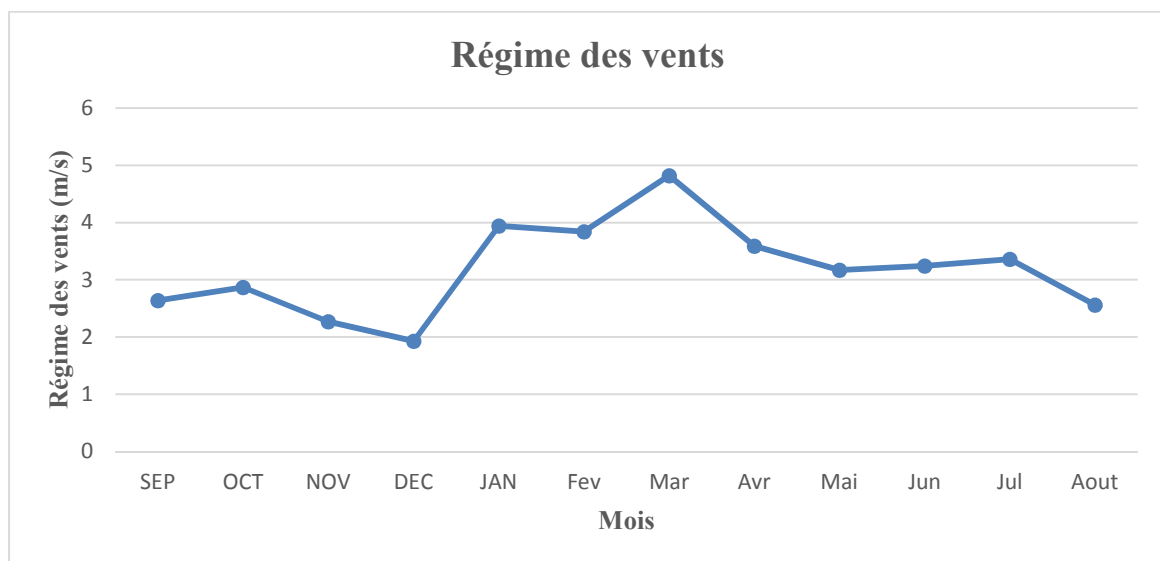
Avec un  $Q_2 = 52,80$  kenchela se trouvent selon le Climagramme pluviométrique d'Emberger dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais.

### II.4.3 Régime de vent

Le vent est un déplacement d'air à peu près horizontalement qui agit surtout sur la pluviométrie, l'évaporation, la température et l'humidité de l'air, il est donc un élément déterminant pour le climat.

**Tableau 9. Les données climatiques de la vitesse moyenne mensuelles des vents (2012-2022)**

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aout
2012-2022	2,64	2,87	2,27	1,93	3,94	3,84	4,82	3,59	3,17	3,24	3,36	2,56



**Figure 22 .Diagramme des moyennes des vitesses des vents de la période (2012-2022)**

La vitesse moyenne annuelle des vents dans la région de Khenchela est de 3,18 m/s avec un maximum au mois de mars et un minimum au mois de décembre il est à craindre

durant le mois de mai à juillet la manifestation du sirocco qui est un vent chaud et sec favorise l'évapotranspiration causant ainsi de sérieux dégâts aux végétaux.

# **CHAPITRE II**

## **Matériel et Méthodes**

## **II.2. Matériel et Méthodes**

### **II.2.1. Introduction**

En Algérie, l'espace est dominé par les étendues arides et semi-arides, dont les étendues pastorales à travers lesquelles les animaux élevés (ovins, caprins et camelins) ont le pouvoir de tirer parti l'essentiel de leur alimentation quotidienne.

Dans les zones steppiques, l'élevage est maintenu grâce à l'exploitation des ressources naturelles des parcours, le système d'élevage qui prédomine est le système extensif où les espèces fourragères spontanées représentent une source d'unités fourragères gratuite.

L'utilisation rationnelle de fourrage naturel des parcours nécessite des informations précises sur la valeur nutritive de ces ressources fibreuses. Ainsi que les informations sur leurs teneurs en éléments nutritifs.

L'analyse de la composition chimique constitue la base des méthodes d'évaluation de la valeur nutritive des plantes fourragères, car elle permet de quantifier les teneurs en nutriments (protéines, fibres, matière grasse, minéraux...), et donc de renseigner sur la richesse ou la faiblesse pour tel ou tel élément nutritif. Elle permet donc au nutritionniste de sélectionner la combinaison d'aliments qui répond au mieux aux besoins de l'animal

C'est dans ce contexte que nous abordons le sujet pour déterminer la composition chimique ; la digestibilité ; la productivité pastorale et la valeur pastorale des plantes fourragères dominantes consommées par les animaux domestiques dans la zone de Touchent Wilaya de Khenchela, et d'évaluer leur valeur nutritive afin d'apprécier les apports et les déficits de ces plantes et de déterminer la charge à l'hectare pour remédier à la dégradation des parcours steppiques.

Le site expérimental Touchent est une espace mise en défend depuis 2015 et a permis d'exprimer la valeur nutritive, la productivité pastorale (PP) et la valeur pastorale (VP) des plantes dominantes étudiées par saison.

## **II.2.2. Présentation du matériel végétale**

La zone d'étude est caractérisée par une végétation steppique dominée par *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba alba*, *Thymus algeriensis* et *Genista quadriflora*.

### ***a- Stipa tenacissima***

L'alfa est une plante pérenne comprenant une partie souterraine, capitale pour la régénération, et une partie aérienne, celle qui est récoltée et atteint 1 mètre de hauteur. Il forme des touffes circulaires s'évidant graduellement au centre. La longueur des limbes varie de 25 à 120 cm. Le limbe est pendant la période végétative étalé rubané et de couleur vert-foncée mais sous l'effet de la sécheresse la teinte verte devient blanchâtre (**Daget et Poissonnet, 1972**).

Les feuilles d'alfa persistent et durant au moins 2 ans. La fleur est protégée par deux glanes d'égale longueur au printemps d'inflorescence jeune et tendre et très appréciée pour le bétail. L'alfa est abondant entre 200 et 400 mm de tranche pluviométrique, mais peut vivre là où cette tranche s'abaisse à 150 mm. L'alfa résiste à -15 °C, au-dessous de 1 à 3°C, la plante se met en état de vie latente, l'optimum de développement pour elle se situe entre 19 à 25 °C de température moyenne annuelle. L'alfa se trouve dans les stations à sols généralement peu profonds (10-15cm) (**Lacoste, 1955 in Slimani, 2012**).

L'alfa délimite le désert, elle s'arrête où le désert commence, cette distribution dans différentes habitats et conditions écologiques, montre sa grande plasticité, c'est une espèce

rustique bien adaptée à l'aridité et la sécheresse, comme elle est résistante au froid (**Gimenez, 1954 in Ghennou, 2014**).

Les parcours à alfa ne présentent pas un grand intérêt pastoral. L'alfa est brouté par les bovins tandis que les ovins ne consomment que les jeunes feuilles.



**Figure 23.**Photo de *Stipa tenacissima* (site expérimentale Touchent)

### **Classification**

- Règne : *Plantae*
- Division : *Magnoliophyta*
- Classe : *Liliopsida*
- Ordre : *Poales*
- Famille : *Poaceae*
- Genre : *Stipa*
- Espèce : *Stipa tenacissima*

***b- Artemisia herba alba* (Armoise blanche) :**

Les parcours d'Armoise constituent une ressource fourragère importante grâce à la végétation annuelle qui l'accompagne et lui est souvent préférée. L'Armoise blanche constitue un fourrage particulièrement intéressant. En effet la plante présente un taux de cellulose beaucoup moins élevé surtout au printemps qui ne laisse préjuger son aspect nutritif, 0.59UF/kg MS (Nadjraoui, 1981)

Les steppes d'Armoise sont souvent considérées comme les meilleurs parcours utilisés pendant toute l'année et en particulier en mauvaise saisons, en été et en hivers ou elle constitue des réserves importantes. L'Armoise est une espèce bien adaptée à la sécheresse et à la pression animale, en particulier ovine.



**Figure 24. Photo de l'*Artemisia herba alba* (site expérimentale Touchent)**

**Classification**

- Classe : *DicotyledonesVraies*
- Ordre : *Asterales*
- Famille : *Asteraceae*
- Genre : *Artemisia*
- Espèce : *Artemisia herba alba*

### *c- Genista quadriflora*

Le genêt à quatre fleurs est une espèce endémique d'Algérie et du Maroc. Dans notre pays, cette espèce est rare, (Quezel et Santa, 1963). Cette une plante annuelle, arbustes, branches dressées. Calice brièvement pubescent. Les feuilles sont réduites à de simples écailles. Les rameaux sont courts, durs et forts. Les gousses sont de 10 à 12 mm dispersées et pubescentes. Les fleurs sont jaunes (Belaidi et Bayoud, 2021). Son aire de répartition se situe entre le Maroc et l'Algérie (Quezel et Santa, 1963).



Figure 25 .Photo de *Genista quadriflora* (site expérimentale Touchent)

#### Classification

- **Régne :** *Plantae*
- **Sous-régne :** *Tracheobionta*
- **Division :** *Magnoliopsida*
- **Sous-classe :** *Rosidae*
- **Ordre :** *Fabales*
- **Famille :** *Fabaceae*
- **Genre :** *Genista*

### *d - Thymus algeriensis*

Le nom thymus dérive du mot grec \*thymos\* qui signifie parfumer à cause de l'odeur agréable que la plante dégage (Pariente, 2001). Selon Passet, (1979). Le Thymus est une plante aromatique et médicinale. Il est très utilisé par la population maghrébine en médecine traditionnelle et comme condiment alimentaire.

*Thymus algeriensis* est une espèce de plante à fleurs de la famille des Lamiacées. C'est une plante originaire de l'Afrique du Nord, du Maroc à la Libye (Miller et al, 2006).

*Thymus algeriensis* est Très commun dans le sous-secteur des hauts plateaux Algérois et Oranais.

*Thymus algeriensis*, est un sous arbrisseau pouvant atteindre plus de 25 cm de long, sa période de floraison s'étale du mois d'Avril jusqu'au mois de juillet. C'est une plante à :

- Tiges ligneuses et ramifiées.
- Feuilles sessiles ou courtement pétiolées, décussées, lancéolées et enroulées sur les bords.
- Calice a une lèvre supérieure, tridentée, et une lèvre inférieure à deux divisions étroites.
- Fleurs groupées en épis, de couleur violette, pale, avec quatre étamines didynames.



Figure 26. Photo de *Thymus algeriensis* (site expérimentale Touchent)

### Classification

- Règne : *Plantae*
- Sous-règne : *Tracheobionta*
- Division : *Magnoliophyta*
- Classe : *Magnoliopsida*
- Sous-classe : *Asteridae*
- Ordre : *Lamiales*
- Famille : *Lamiaceae*
- Genre : *Thymus*

### II.2. 3. Méthodes d'échantillonnage et de mesure de la végétation

La collecte de données de terrain a été réalisée sur un parcours de 200 ha mis en défense dans la région de Touchent (wilaya de Khenchela), durant deux saisons (Automne et Printemps) sur 4 campagnes (2019, 2020, 2021, 2022) correspondant au pic de croissance de la plupart des espèces steppiques. Nous avons réalisé des relevés linéaires dans 5 stations sélectionnées de 100 m<sup>2</sup> (Daget et al. 2010). Ces relevés linéaires s'appuient sur les techniques citées par (Daget et Poissonnet, 1971 et Gonot, 1960). Le choix des stations a

été basé sur l'homogénéité de la physionomie de la végétation, d'une part, et d'autre part, il était basé sur la représentativité des stations échantillonnées. Cinq stations expérimentales ont été placées dans cette zone, la distance qui les séparait était de 500 m. Après une description de la végétation, une fiche pour chaque relevé floristique a été établie, et enfin pour affiner les résultats, un tableau récapitulatif est établi à partir des données des stations. Une ligne de 100 points espacés de 10 cm dont le point de départ et la direction ont été choisis aléatoirement, puis on relève le long de cette ligne les points de végétation. Les échantillons ont été collectés et placés dans des sacs codés.

Dans l'étude des espèces végétales, la mesure de la phytomasse consiste à couper la végétation au niveau des 10 premiers centimètres de la biomasse consommable (biomasse secondaire) parties consommables par l'animal sur une surface déterminée, 100 m<sup>2</sup> pour les espèces pérennes et 1 m<sup>2</sup> d'espèces annuelles pour chaque station.

Les vivaces (les quatre espèces étudiées) ont été pesées sur place, les annuelles prélevées sont également pesées, puis séchées à l'étuve (105°C) pendant 5 heures pour déterminer la matière sèche de ces plantes. Chaque station échantillonnée, comporte un nombre n d'espèces présentant une abondance donnée qui peut s'exprimer soit en densité soit en fréquence, la fréquence a été enregistrée par lecture ponctuelle le long d'une ligne (**Rekik et al., 2014**).

La première approche consiste à faire un relevé de la valeur nutritive pondérée par la biomasse consommable par saison (Automne-Printemps) pour exprimer la valeur que représente la (PP). La seconde est de mettre en relation la productivité pastorale (PP) exprimée en valeur énergétique (UFL, UFV), les valeurs protéiques (PDIN, PDIE) et la valeur pastorale (VP), exprimé de 0 à 100.

#### II.2.4. Caractéristiques de site expérimental Touchent

Généralement cette région est caractérisée par :

- Terrain plat et rocheux avec la présence de certain versant.
- Groupements végétaux constitue de plantes steppiques dont les plus dominantes sont : *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba alba*, *Thymus algeriensis* et *Genista quadriflora*.

Coordonnées géographiques :

- N : 35.486.65°
- E : 007.185. 63°
- Al : 981 m

#### II.2.5. Présentation des stations d'études

##### a. Station 01: Exposition: Sud

Caractérisé par :

- Station située dans un versant sud sa structure est moins rocheuse.
- La dominance de : *Thymus algeriensis*, Armoise blanche.
- Présence très remarquable de : Alfa et *Genista quaudriflora*.
- La présence des plantes annuelles.



**Figure 27. Photo de la Station 01 du site expérimental Touchent (Exposition Sud)**

#### **b. Station 02 : Exposition : Nord**

**Caractérise par :**

- La station située sur une vallée dont la structure est moins rocheuse.
- Dominance de : *Thymus algeriensis*, Armoise blanche, Alfa.
- Présence de : Plantes annuelles.



**Figure 28. Photo de la Station 02 du site expérimentale Touchent (Exposition nord)**

### **c. Station 03 : Exposition : Nord-Est**

Caractérisé par :

- Terrain accidentée et rocheux.
- La dominance d'Alfa, Armoise blanche.
- Présence moyenne de : *Tymus algeriensis* et *Genista quadriflora*.
- La présence des plantes annuelles.



**Figure 29. Photo station 03 du site expérimental Touchent (Exposition nord-est)**

#### **d- Station 04 : Exposition : Ouest**

**Caractérisé par :**

- Terrain plat très rocheux.
- Présence remarquable de : L'Armoise blanche, Alfa.
- Présence moyenne de : *Thymus algeriensis*.
- Présence importante des plantes annuelles.



**Figure 30. Photo station 04 du site expérimental Touchent (Exposition Ouest)**

**e- Station 05 : Exposition : Sud-Est**

**Caractérisé par :**

- Terrain plat peu rocheux.
- La dominance de L'Alfa.
- Présence remarquable de : *Thymus algeriensis*, *Genista quadriflora*.
- Faible présence de : L'armoise blanche.
- Présence modérée des plantes annuelles.



**Figure 31. Photo de la Station 05 du site expérimentale Touchent (Exposition Sud-est)**

### **II.2.6. Description du dispositif expérimentale**

Le dispositif est composé de 5 stations de 100 m<sup>2</sup> chacune. Ces stations sont disposées selon plusieurs expositions et la distance entre elle est de 500 mètres.

Dans chaque station, trois (3) coupes sévères de 1 m<sup>2</sup> ont été effectuées pendant 4 années successives durant l'automne et le printemps et ont fait l'objet d'analyses chimiques au laboratoire.

Le bornage des stations fut très bien réalisé par des jalons très élevés pour assurer la bonne visibilité des limites des stations (en plus d'un gardiennage réalisé par des agents du HCDS). Ces mêmes coupes permettent la détermination des productivités consommables.

Chaque station échantillonnée, comporte un nombre  $n$  d'espèces se présentant avec une abondance donnée pouvant être exprimée soit par une densité ou une fréquence. Nous avons retenu de façon générale, la fréquence spécifique comme expression quantitative. Les sites retenus pour l'étude sont considérés comme des parcours plus ou moins homogènes. Les fréquences ont été relevées par lecture de point le long d'une ligne. Ce relevé linéaire s'inspire des techniques développées dans les prairies (**Daget et Poissonnet, 1971**). Cette

technique parmi d'autres testées s'est avérée comme la plus simple et la plus efficace (Aidoud, 1989).

### II.2.6.1. Description du dispositif linéaire pour la lecture des données :

- Planter le premier piquet de fixation dans le sol. Il faut que les piquets puissent être à la hauteur ou plus de la végétation étudiée.

- Orienter la ligne dans le sens du vent éventuellement pour que celui-ci ne fasse pas trop vibrer la corde.

- Une fois la corde entièrement déroulée, il faut bien tendre la corde et l'accrocher au premier piquet.

- Commencer la lecture (dans le sens diagonal de la station) au point de 10 cm en y plaçant la baguette de lecture verticalement et en la laissant glisser jusqu'à toucher le sol sans essayer de l'orienter. C'est son poids qui doit la guider afin d'éviter toute subjectivité dans la mesure.

- Noter la ou les espèces qui touchent l'aiguille et l'élément du sol qui touche la pointe inférieure de l'aiguille.

### II.2.7. Méthodes de calcul de la productivité pastorale du groupe

La production de productivité pastorale (PP) par hectare et par saison a été calculée selon la formule suivante : (I)

$$(I) \quad PP = \sum_{i=1}^{i=n} Rie.Vel$$

**Rie** = productivité secondaire nette exprimant le rendement de l'espèce i en kg de matière sèche (MS)/ha/saison.

**Vei** = Valeur nutritionnelle en UFL, UFV, PDIN et PDIE. Au moment de la programmation

La valeur UFV est celle qui a été prise pour déterminer le PP car toujours UFV < UFL).

**PP** = Productivité pastorale du groupe exprimée en UFV, PDIN et PDIE /ha/ saison.

### **II.2.8. Méthodes de calcul de la valeur pastorale du groupe**

La valeur pastorale (**VP**) développée par **Ghamri (2015)** sur parcours steppique qui peut prendre comme valeur de 0 à 100 et développée dans la formule ci-dessous :

$$VP = \sum_{i=1}^{i=N} Csi \cdot \frac{1}{Sei} \quad \text{ou } Sei \text{ est exprimée en décimètre (strate ...)} \quad Csi = \frac{Fsi}{\sum_{i=1}^N Fsi}$$

où  $Fsi = \frac{Fsi}{\sum F} \times 100$

**Fsi** : nombre de fréquence de l'espèce i sur une ligne de 100 points.

$\sum Fsi$  : somme des fréquences des espèces i rencontrées sur une ligne de 100 points.

Si est exprimée en décimètre (strate 1=1dm, strate2=2dm, strate 3=3dm et strate 4=4dm).

### **II.2.9. Analyse fourragère des plantes étudiées**

Elle a été effectuée sur les principales espèces pérennes dominantes étudiées dans les parcours ciblés, suivant les deux saisons de l'année (Automne et Printemps), il faut noter que seulement les parties broutées par les animaux (10cm de la partie aérienne), ont fait

l'objet de ces analyses. Ces dernières, portent sur la détermination de la composition chimique ; la digestibilité ; le calcul des unités fourragères des plantes.

### **II.2.9.1. Méthode de calcul de la composition chimique.**

L'échantillonnage du Matériel végétal est effectué dans le cadre de Touchnet Wilaya de Khenchela pendant la période d'automne et de printemps de chaque année durant les quatre années au niveau des cinq (5) stations.

Avant l'analyse proprement dite, les échantillons des différentes coupes de l'espèce étudiée et des différentes stations ont fait l'objet de peser à l'état humide et après dessiccation, pour déterminer la matière sèche suivi d'un broyage, et enfin sont conservé dans des boites hermétiques fermées. En se référant aux méthodes officielles d'analyses appliquées en nutrition animale et en alimentation, approuvées par l'Association of Official Analytiques Chemist (AOAC). Ces dernières, portent sur la détermination de la matière sèche (MS), la matière organique (MO), la matière minérale (MM) la matière azotée totales (MAT), la matière grasse (MG), la cellulose brute (CB).

#### **II.2.9.1.1. Calcul de la teneur en matière sèche**

Le traitement des échantillons destinés à une analyse chimique débute par la détermination de la teneur en matière sèche .Le principe est d'éliminer l'ensemble de l'eau contenu dans l'échantillon afin de faciliter sa conservation et d'exprimer la composition chimique de sa fraction organique et minérale sur une base identique (en % de la matière sèche le plus souvent). La dessiccation complète de l'échantillon (5g) est théoriquement obtenu par séchage dans une étuve à une température de 105°C, pendant 05 heures.

$$He\% = \frac{PI-Pf}{PI} \times 100$$

$$MS = 100 - He$$

**Pt** : poids initiale (g) des échantillons.

**Pf** : poids finals en (g) des échantillons après sortie d'étuvé.

**He** : humidité de l'aliment à la sortie de l'étuve en (%).

**MS** : matière sèche.

### **II-2.9.1.2. Calcul de la teneur en matière organique et minérale**

La teneur en matière organique (MO) est obtenue par le passage des échantillons de 5g au four a mofle à une température de 550 C° pendant 3 heures jusqu'à l'obtention d'un cendre après une incinération complète.

$$\text{MO}\% = \frac{\text{Pi}-\text{Pf} \times 100}{5}$$

$$\text{MM}\% = 100 - \text{MO}$$

**MO** : matière organique

**Pi** : poids initiale en (g) des échantillons.

**Pf** : poids finals en (g) des échantillons après sortie de four ont moflé.

**MM** : matière minérale

### **II.2.9.1.3. Calcul de la teneur en Cellulose brute**

C'est le résidu organique obtenu par la méthode de WEENDE après deux hydrolyses successives. L'une en milieu acide (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ; 0.26 N) et l'autre en milieu basique (KOH ;0.23N).

**Mode opératoire :**

Le mode opératoire défini ci-après est utilisable pour le dosage de la cellulose brute sur un appareil analyseur de fibre à l'aide de filtre porosité 2.

- Peser précisément 1 g d'échantillon dans un filtre préalablement pesé porosité 2(Pf).
- Immerger les filtres avec échantillon dans la solution H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0, 26 N (30mn d'ébullition).
- Rincer avec de l'eau distillée bouillante (0,5 litre environ).
- Immerger les filtres avec échantillons dans la solution KOH 0, 23N (30mn d'ébullition).
- Rincer avec de l'eau distillée bouillante (0,5 litre environ).
- Sécher les filtres + échantillons dans des creuser en porcelaines à 105°C pendant 6 heures après refroidissement au dessiccateur (Pse).
- Calciner les creusets à 550°C pendant 3 heures et les peser après refroidissement au dessiccateur (Psf).

$$\text{Pse-Pf-Psf}$$

$$\text{CB}\% = \frac{\text{Pse-Pf-Psf}}{3} \times 100$$

**Pse** : poids de l'échantillon après sortie étuve

**Pf** : poids de papier filtre

**Psf** : poids de l'échantillon après sortie four

**CB** : cellulose brute exprimés en (%)

#### II.2.9.1.4. Calcul de la teneur en Matière azotée totale :

La teneur en MAT de l'échantillon est calculée à partir de la teneur en N dosé selon la méthode de Kjeldahl, en faisant l'hypothèse que les MAT sont exclusivement composés de protéines contenant 16% d'N.

Suivant la méthode Kjeldahl, la MO de l'échantillon est minéralisée par l' $H_2SO_4$  bouillant en présence d'un catalyseur. L'N est transformé quantitativement en  $(NH_4)_2SO_4$ , excepté pour l'N des nitrites et des nitrates. L'ammoniaque est ensuite déplacée par ajout de soude, entraîné par la valeur, recueilli quantitativement dans une solution standard de réception et titré à l'aide d'un acide de normalité connue.

##### Mode opératoire :

- Peser environ 1g d'échantillon dans un tube de kjeldahl de 250 ml (PE).
- Ajouter lentement tout en agitant 12,5 ml  $H_2SO_4$  concentré.
- Insérer les tubes dans le boc de minéralisation préchauffé à 450 °C.
- Après 40 à 60 mn de minéralisation retirer les tubes et laisser refroidir tout en laissant l'aspirateur fonctionner. Ajouter 100 ml Na OH à 40%.
- \*Distillation, après avoir récupérer 100 ml de solution ou plus dans 25 ml de  $H_2SO_4$  0,1 N titré au rouge de méthyl.
- Titré la solution avec NAOH 0,1N.

$$\text{MAT (\%)} = \frac{(V1 - V2) \times 1.4 \times 6.25}{1000} \quad \times 100$$

**V1** : Volume en ml d' $H_2SO_4$  (0.1normale) 25ml.

**V2** : Volume en ml de NaOH (0.1normale).

**1, 4** : 1ml d' $H_2SO_4$  0,1N Titre 1, 40 mg d'N.

**6.25** : 1g d'azote correspond à 6.25% de MAT d'origine végétale.

**PE** : prise d'essais 1g. 1000 : transforme les g de la PE en mg pour travailler avec les mêmes Unités.

**MAT** : matière azotée totale exprimée en % de la matière sèche (MS).

### **II.2.9.1.5. Calcul de la teneur en Matière Grasse**

Les lipides sont extraits en continu et à froid à l'éther d'éthylrique dans un appareil de soxhlet (tecator). Cette méthode est la plus utilisée en analyse courante d'aliment. Les graisses ainsi dosées se nomment extrait éthéré (EE).

Elle est obtenue par extraction à l'éther d'éthylrique pendant 6 heures. On prend 5 g d'échantillon et on le met en présence de 3 g d'un catalyseur qui est le sulfate de sodium dans une cartouche à extraction pendant 6 heures. On recueille l'extrait éthéré dans un ballon sec préalablement taré.

L'élimination de l'éther est obtenue par distillation au rotavapeur. On sèche les résidus de l'évaporation pendant 90 minutes dans l'étuve à 80 °C. On pèse le ballon après dessiccation pendant 30 minutes jusqu'à poids constant.

$$\text{MG \%} = \frac{(P - P_0)}{E} \times 100$$

**P** : Poids du ballon avec matière grasse (en g).

**P<sub>0</sub>** : Poids du ballon vide (en g) sans matière grasse.

E : Masse de l'échantillon (en %).

### **II.2.9.2. Méthode de calcul de la digestibilité des espèces étudiée par la méthode enzymatique Pepsine-cellulase” INVITRO” (Aufrère, 1982)**

La digestibilité est une notion quantitative, elle désigne le degré d'utilisation des aliments.

La digestibilité (in-vitro) des aliments a été réalisée pour donner suite aux difficultés rencontrées dans la réalisation des méthodes (in-vivo) ceci en reproduisant les réactions ayant lieu dans le rumen de l'animal au laboratoire afin d'évaluer la digestibilité de ces aliments.

#### **a. Principe de la méthode**

L'échantillon subit deux attaques successives :

Un pré- traitement par la pepsine en milieu acide chlorhydrique = 0.1 N

Un traitement par la cellulase dans un tampon acétate de sodium à pH = 4.6

#### **b- Mode opératoire:**

##### **1/Un pré-traitement à la pepsine**

- a) Introduire dans chaque creuset à verre effrité de porosité 02 contenant l'échantillon et fermé à la base par bouchon 50ml de mélange pepsine-HCl 0,1 à 40 °C.

Fermer avec un bouchon. Agiter, placer les creusets 24h au bain-marie 40°C de façon que le niveau d'eau atteigne au moins celui du réactif dans les creusets. (Agitation est assurée mécaniquement ).

**b) Au bout de 24h**

Effectuer une hydrolyse acide en plaçant les creusets 30 mm exactement dans un bain-marie à 80°C.

Opérer portoir par portoir en les décalant dans le temps pour faciliter la filtration qui s'effectue exactement au bout de 30 mn d'hydrolyse acide, Ensuite filtrer rapidement tous les creusets pour éviter une hydrolyse supplémentaire puis rincer individuellement chaque résidu avec environ 250ml d'eau distillée, et terminer également par un rinçage du fond du creuset.

**2/ Traitement cellulosique**

**b)** Fermer les creusets à la base avec les bouchons, introduire dans chaque creuset 50 ml de préparation cellulosique préalablement chauffée à 40°C. Fermer les tubes et agiter comme précédemment.

Placer les creusets 24h au bain-marie à 40°C.

**d)** Au bout de 24h : Filtrer chaque creuset, rincer le résidu avec environ de 250 ml d'eau distillée et terminer également par un rinçage du fond de creuset. Ensuite sécher le résidu 48h à 103°C puis peser : Poids du creuset + résidu matière sèche = P1. Calciner le contenu les creusets pendant 5 h au four à 500°C, puis peser ; Poids du creuset + cendre = P2

**II.2.9.2.1. Digestibilité de la matière sèche**

$$D_{cellMS} = \frac{E (MS) - (P_1 - P_0)}{E (MS)} \times 100$$

**E (MS)** : poids de la prise d'essai.

**P0** : poids du creuset vide en gramme.

**P1** : poids « creuset + résidu après étuve » en gramme.

**Dcell MS** : digestibilité cellulosique de la matière sèche (MS) en gramme.

### II-2.9.2.2. Digestibilité de la matière organique

$$\text{DcellMO} = \frac{\text{E(MO)} - (\text{P}_1 - \text{P}_2)}{\text{E(MO)}} \times 100$$

**E(MO)** : poids de la prise d'essai (MO en gramme).

**P1** : poids « creuset + résidu de MS non dégradée » en gramme.

**P2** : poids « creuset + cendres » en gramme.

**Dcell MO** : digestibilité cellulosique de la matière organique en (%), la digestibilité de la matière organique (DMO) et de la matière sèche (DMS). In vitro sont estimées par les formules suivantes.

$$\text{DMS} = 0.706 \text{ Dcell MS} + 20.4$$

$$\text{DMO} = 0.656 \text{ Dcell MO} + 24.33$$

**DMS** : la digestibilité de la MS en %.

**DMO** : la digestibilité de la MO en%.

### II.2.9.3. Calcule de la Valeur nutritive

Les équations et les formules de calculs de la valeur nutritive utilisées sont celle proposé par JARRIGE et INRA (1978)

$$\text{MOD} = \text{Mo} \times \text{DMO}$$

**MOD** : matière organique digestible (g/kg MS)

$$\text{MOND} = \text{MO} - \text{MOD}$$

**MOND** : matière organique non digestible (g/kg MS)

**MO** : matière organique (g/kg MS).

#### **II.2.9.4. Calcul de la Valeur fourragère**

La valeur fourragère est estimée à partir de la formule de BREIREM (INRA, 1978) qui en fonction de MOD et MOND.

$$UF_{Breirem} = \frac{2.36 \text{ MOD} - 1.2 \text{ MOND}}{1650}$$

**UF** : unité fourragère par kg de matière sèche.

#### **Matière azotée digestible (MAD) :**

Les valeurs azotées sont estimées à partir de la formule de Gautier, (1991) in Beckers, (1997).

$$\text{MAD} = \text{MAT} \times \text{DMO}$$

**MAD** : matière azotée digestible (g/Kg MS).

**MAT** : matière azotée totale (g/Kg MS).

**DMO** : digestibilité de la matière organique en pourcent.

#### **II.2.9.5. Calcul des valeurs azotées “PDI”**

$$\text{PDIA en g/Kg de MS} = \text{MAT en g/Kg de MS} \times (1-S) \times 0,65 \text{ dr}$$

Le 0,65 signifie que 65% seulement des matières azotées insolubles échappent à la dégradation dans le rumen.

$$\text{PDIME en g/Kg de MS} = 135 \times 0,8 \times 0,7 \times \text{MOD (Kg/Kg MS)},$$

$$\text{PDIME} = 75,6 \text{ MOD en Kg/Kg MS}$$

$$\text{PDIMN en g/kg de MS} = \text{MAT (g)} - \text{MAT (g)} \times (1-S) \times 0,65 \times 0,80 \times 0,70$$

$$\text{PDIMN} = \text{MAT (g)} \times (0,196+0,364S)$$

$$\text{PDIE} = \text{PDIA} + \text{PDIME}$$

$$\text{PDIN} = \text{PDIA} + \text{PDIMN}$$

**S** : solubilité des matières azotées

**dr** : digestibilité réelle des protéines

$$S = \frac{\text{MA soluble}}{\text{MAT}}$$

Pour les valeurs de S et dr des principales espèces rencontrées sur le lieu expérimental sont :

$$S=0,35$$

$$dr = 0,70$$

# **Chapitre III**

## **Résultats et Discussion**

### III.1. La composition chimique du groupe

La composition chimique des espèces végétales rencontrées dans la région de Touchent est rapportée dans le tableau 10

**Tableau 10. La composition chimique des espèces étudiées**

Saison	Espèces	MS g/kg	MM g/kg MS	MO g/kg MS	CB g/kg MS	MG g/kg MS	MAT g/kg MS
Automne	<i>Stipa tenacissima</i>	871.3	42	958	490	28	47.5
	<i>Artemisia herba alba</i>	826.7	56	944	500	28	66.7
	<i>Genista quadriflora</i>	782.2	30	970	498.3	44	69.9
	<i>Thymus algeriensis</i>	720.4	59	941	410	16	67.0
	Plantes annuelles	/	/	/	/	/	/
Printemps	<i>Stipa tenacissima</i>	854	40	960	470	18	44.8
	<i>Artemisia herba alba</i>	750	70	930	416.6	20	71.1
	<i>Genista quadriflora</i>	760	36.7	969.3	454.4	48	72.2
	<i>Thymus algeriensis</i>	740	62	938	411.1	12	70.8
	Plantes annuelles	548	127.4	872.6	275.5	48	132.3

MS: Teneur en matière sèche (g /kg) ; MM: Teneur en matière minérale (g /kg de MS) ; MO: Teneur en matière organique (g /kg de MS) ; CB: Teneur en cellulose brute (g /kg de MS) ; MAT: Teneur en matière azotée totale (g /kg de MS) ; MG: Teneur en matière grasse (g /kg de MS).

#### a- Matière sèche

La matière sèche fourragère était de 871,3, 826,7, 782,2 et 720,4 g/kg respectivement pour *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba alba*, *Genista quadriflora* et *Thymus algeriensis* à

l'Automne, tandis qu'au printemps la MS variait Entre 854 g/kg pour *Stipa tenacissima* et 548 g/kg pour les plantes annuelles.

En Automne, la teneur en MO la plus élevée a été enregistrée pour *Genista quadriflora* (970 g/kg) tandis que *Thymus algeriensis* a enregistré la valeur la plus faible (941 g/kg MS), bien qu'au printemps la teneur en MO la plus élevée a été enregistrée pour *Genista quadriflora* et la valeur la plus faible était enregistrée pour les plantes annuelles (872 g/kg MS).

### **b- La cellulose brute**

Les valeurs de cellulose brute fluctuent autour de 500 g/kg MS en Automne, mais au printemps les valeurs de cellulose brute diminuent, valeur moindre enregistrée pour 275 g/kg MS.

Les résultats obtenus ont montré que la teneur en matière sèche des arbustes (tableau 1) était dans celle rapportée par d'autres auteurs (**Chehma et Youcef, 2009, Boufennara et al., 2012, Mayouf et Arbouche, 2015, Medila et al., 2015**) Cela pourrait être dû aux conditions écologiques, ces plantes poussent dans des conditions similaires dans les zones arides et semi-arides algériennes. Cependant, la teneur en matière sèche des plantes annuelles était inférieure à celles rapportées par les auteurs cités précédemment.

La valeur de cellulose brute des arbustes fourragers étudiés a été comparée à celles rapportées par (**Bouallala et al., 2011, Chehma et al., 2010**) pour les plantes pérennes des zones arides algériennes.

### c- Matière azotée

La teneur en matière azotée était inférieure à celles obtenues par (Heli et al. 2009) en Inde et (Arab et al., 2009) en Algérie. Certes, il est bien connu que la cellulose brute des plantes annuelles était inférieure à celui des arbustes mais la matière azotée était supérieure à ces derniers. Cela pourrait s'expliquer par le stade de récolte des plantes.

Les teneurs en éléments nutritifs des espèces étudiées ont été comparées à des études menées par d'autres chercheurs sur des espèces comme *Atriplex canescens* and *Anabasis articulata* (Amrani, 2021), *Fraxinus oxyphylla* (Bencherchali et al., 2019). *Albizia lebeck*, *Leucaena leucocephala*, *Morinda lucida*, *Senna siamea* (Mboko et al., 2017).

Les différences entre les espèces arbustives en termes de ces propriétés ont été rapportées par (Akanmu et al, 2020, Ertekin et al., 2019). Cette différence de teneur en éléments est susceptible d'être liée au stade de maturité de l'espèce lors de l'échantillonnage.

## III.2. La valeur nutritionnelle du Groupe

La valeur nutritionnelle des espèces floristiques rencontrées dans la région est rapportée dans le tableau 11.

La matière organique digestible (MOD) dans le tableau 11 variait selon les espèces et les saisons. Au cours de l'automne, les (MOD) ont varié de 536 g/kg MS chez *Thymus algeriensis* à 552 g/kg MS chez *Genista quadriflora*. Au printemps, la MOD variait entre 497 g/kg MS chez *Thymus algeriensis* et 636 g/kg MS chez les plantes annuelles.

Les résultats de la MOD correspondent aux résultats de (Ertekin et al., 2019), mais sont inférieurs aux résultats de (Arbouche et al., 2014). Cela pourrait être dû à la zone d'étude choisie par (Maamri et al., 2015). Les résultats montrent que la valeur nutritionnelle

des espèces a été bien estimée selon la composition chimique et leur digestibilité, elles sont dans les normes d'expression de l'énergie et de l'azote (UFL > UFV) et de la matière azotée des espèces riches en protéines telles que *Artemisia herba alba*, *Thymus* et les annuelles. Ce bilan est plus marqué au printemps qu'à l'automne.

**Tableau 11. La valeur nutritionnelle des espèces végétales étudiées par saison**

Saison	Especies	MOD g/kg MS	UFL	UFV	PDIN g/kg MS	PDIE g/kg MS
Automne	<i>Stipa tenacissima</i>	546	0.62	0.52	101	55
	<i>Artemisia herba alba</i>	538	0.63	0.53	142	60
	<i>Genista quadriflora</i>	552.9	0.58	0.27	164	64
	<i>Thymus algeriensis</i>	536	0.57	0.48	142	59
	Plantes Annuelles	/	/	/	/	/
Printemps	<i>Stipa tenacissima</i>	528	0.60	0.53	95	52
	<i>Artemisia herba alba</i>	520.8	0.61	0.54	152	59
	<i>Genista quadriflora</i>	610.65	0.72	0.67	149	66
	<i>Thymus algeriensis</i>	497.4	0.57	0.49	151	58
	Plantes Annuelles	636	81	0.78	283	86

MOD : matière organique digestible ; UFL : Unité fourragère nette exprimée en unité fourragère lait ; UFV : Unité fourragère nette exprimée en unité fourragère viande ; PDIN : PDIA + protéine microbienne digestible dans l'intestin correspondant à l'azote de l'aliment dégradé dans le rumen en grammes ; PDIE : PDIA + protéine microbienne digestible dans l'intestin correspondant à l'énergie de l'aliment dégradé dans le rumen ; PDIA : Protéine digestible dans le tube digestif.

La valeur énergétique (**tableau 11**) exprimée en UFL est légèrement supérieure à celle exprimée en UFV. Les valeurs énergétiques des plantes étudiées sont similaires à celles de certaines plantes fourragères telles que *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea* et *Phalaris aquatic* (**Nabi et al., 2020**) et *Calycotum spinosa*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, (**Mebirouk-Boudechiche et al., 2014**). Ces résultats ont démontré que les plantes

des steppes algériennes ont quasiment le même niveau d'énergie alors que leur niveau d'azote est intermédiaire. En automne, les valeurs d'azote PDIN sont comprises entre 101 et 164 g/kg MS respectivement pour *Stipa tenacissima* et *Genista quadriflora*, tandis qu'au printemps les valeurs sont comprises entre 95 et 283g/kg MS respectivement pour *Stipa tenacissima* et les plantes annuelles. Pour le PDIE, en automne les valeurs sont comprises entre 55 et 64 g/kg MS et correspondent respectivement à *Stipa tenacissima* et *Genista quadriflora*. Au printemps les valeurs de PDIE ont oscillés entre 52 et 86 g/kg MS pour *Stipa tenacissima* et Plantes annuelles. Globalement, les espèces étudiées ont donné des valeurs comparables aux valeurs enregistrées par (Mebirouk-Boudechiche et al., 2014, Nabi et al.,2020).

Les valeurs de MOD, UFL, UFV, PDIN et PDIE étaient dans la fourchette rapportée par (Arab et al., 2009) pour le fourrage principal de la zone aride et semi-aride en Algérie selon (Arbouche et al., 2008) pour les pâturages forestiers de l'Algérie. Cependant nos résultats sont supérieurs aux valeurs rapportées par (Rekik et al., 2014) pour la steppe dominée par *Salsola vermiculata L* en Algérie. Les résultats de cette étude suggèrent que les caractéristiques nutritionnelles des arbustes étudiés ont un potentiel en tant que bon fourrage pour les ruminants.

### **III. 3. La Productivité pastorale (PP) du Groupe**

Le tableau 12 rapporte à la fois le rendement (Rei), la densité par hectare et par saison. Ces valeurs vont nous permettre de mettre en évidence le (PP) exprimé en UFV, PDIN et PDIE à la fois.

**Tableau 12. La productivité pastorale (PP) du groupe par saison**

Saison	Especies	Rei Kg MS/ha	Density/ha	PP UFV	PP PDIN (kg/ha)	PP PDIE (kg /ha)
Automne	<i>Stipa tenacissima</i>	795	6630	413	80	43
	<i>Artemisia herba alba</i>	44	4430	27.7	6	2.6
	<i>Genista quadriflora</i>	6	1130	3.5	1	0.3
	<i>Thymus algeriensis</i>	141	1175	86	20	8.4
	Plantes annuelles	/	/	/	/	/
	Totale	/	/	530.2	107	54.3
Printemps	<i>Stipa tenacissima</i>	464	6630	246	44	43
	<i>Artemisia herba alba</i>	708	4430	382	107	2.6
	<i>Genista quadriflora</i>	56	1130	37.5	8.3	0.3
	<i>Thymus algeriensis</i>	49	1175	80	2.5	8.4
	Plantes annuelles	300	/	234	263	108
	Totale	/	/	979.5	424.8	162.3

Rei : rendement de l'espèce i en kg MS par hectare ; Plantes annuelles : C'est un cortège floristique : plantago albicans, Schismus barbatus, Arnebia decumbens.

A l'automne le rendement de l'espèce oscille entre 6 kg MS/ha pour *Genista quadriflora* et 795 kg MS/ha pour *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba alba* et *Thymus algeriensis* ont respectivement enregistré un rendement de 44 et 141 kg MS/ha. Au printemps, *Artemisia herba alba* a enregistré un rendement très élevé par rapport à l'automne. Les plantes annuelles ont donné un rendement considérable de 300 kg MS/ha. (Moulay, 2011) avancent une production annuelle moyenne comprise entre 115 et 721 kg MS/ha pour *Stipa tenacissima*. **Rekik et al., (2014)** mentionnent un rendement moyen de 758 kg MS/ha au printemps. **Yerou et al., (2022)** ont trouvé un rendement moyen de 3120,4 kg MS/ha dans les parcours protégés contre 490,3 kg MS/ha pour les parcours ouverts. **Yousfi et al., (2017)** mentionnent pour les wilayates à vocation agropastorale l'apport des parcours et

pâturages représente moins de 50% des ressources fourragères énergétiques. Le cas de la wilaya de Khenchela, également à vocation agro-pastorale, fait exception pour des raisons d'approvisionnement fourrager très important dans les pâturages et parcours. **Salemkour et al., (2013)**, ont rapporté que la biomasse aérienne dans les parcours de *Stipa tenacissima* augmente avec leur couverture et la taille des espèces dominantes.

**(Houbib, 2013)**, rapporte que dans la région de Khenchela les pluies estivales sont généralement orageuses, s'accroissant de mai à septembre, avec un maximum en Août. Ces pluies nécessitent l'augmentation du rendement de certaines espèces en automne comme *Stipa tenacissima*.

Pour la productivité pastorale, nous avons relevé des valeurs de productivité pastorale en automne comprises entre 3,5 UFV/ha pour *Genista quadriflora* et 413 UFV/ha pour *Stipa tenacissima*. Au printemps, *Artemisia herba alba* a enregistré la productivité pastorale la plus élevée 382 UFV/ha, tandis que *Genista quadriflora* a enregistré la valeur la plus faible 37,5 UFV/ha (**tableau 12**). Les résultats de **Rekik et al., (2014)** enregistrant une (PP) moyenne de l'ordre de 100 UFV/ha sont proches de nos résultats. **Daget et Poissonet, (1972)** ont trouvé une valeur de productivité pastorale de 4 UFV/ha et 2,8 UFV/ha pour *Antboxa ntumodoramm*. **Aidoud et al., (2006)** mentionnent qu'en année moyenne (P = 200 mm), la production pastorale varie de 10 à 50 UFV/ha.

Si la brebis est suivie avec 1,1 agnelage par an, un veau de 3-12 mois et une moutarde de 3-4 mois nécessitent 900 UFV et 120 kg de PDIN par an (dont 0,01 roupies par brebis suivie).

Ainsi, sans altérer l'écosystème de ce groupe ou sans altérer la productivité primaire, un (1) hectare peut nourrir 1/2 brebis suivie ou deux hectares de brebis suivies en fonction

de l'apport énergétique de la flore automnale. Pour la même valeur énergétique nutritive des cours au printemps un hectare peut nourrir un mouton suivi.

#### III.4. La valeur pastorale du Groupe (VP)

Le tableau 13 présente la valeur pastorale (VP), dont la qualité bromatologique de l'indice spécifique développé par **Daget et al, (1972)** a été remplacée par l'indice de stratification (**Ghamri, 2015**).

Selon (**le tableau 13**), Il existe des variations importantes de la valeur pastorale entre les espèces. En automne, la valeur la plus élevée a été enregistrée chez *Stipa tenacissima*, tandis que la valeur la plus faible a été enregistrée chez *Thymus algeriensis*. Au printemps, *Artemisia herba alba* et *Stipa tenacissima* ont enregistré les valeurs les plus élevées de 14,2 et 8,6 respectivement, suivies des plantes annuelles avec 5,6.

Nos résultats enregistrés pour *Artemisia herba alba* et *Stipa tenacissima* sont supérieurs à ceux obtenus par **Rekik et al., (2014)**, mais les résultats enregistrés pour *Genista quadriflora* et *Thymus algeriensis* sont inférieurs. **Yerou et al., (2022)** mentionnent une valeur de 5,4 pour les parcours non protégés.

Cette différence se justifie par l'apport d'espèces à grand intérêt pastoral et aussi par le faible taux de couverture végétale, par la faible richesse de la flore.

**Tableau 13. La valeur pastorale du groupe**

Saison	Espèces	Stratum	Fis	Csi	VP
Automne	<i>Stipa tenacissima</i>	4.0	25.5	75.3	18.8
	<i>Artemisia herba alba</i>	3.5	4.3	12.9	3.7
	<i>Genista quadriflora</i>	2.6	2.5	7.3	2.8
	<i>Thymus algeriensis</i>	2.8	1.2	3.4	1.2
	Plantes annuelles	/	/	/	/
	Totale	/	/	/	26.5
Printemps	<i>Stipa tenacissima</i>	4.1	18	35.3	8.6
	<i>Artemisia herba alba</i>	3.4	25.5	50	14.2
	<i>Genista quadriflora</i>	2.9	4.0	7.8	2.7
	<i>Thymus algeriensis</i>	2.3	1.2	2.3	1.0
	Plantes annuelles	1	2.8	5.6	5.6
	Totale	/	/	/	32.1

Strate : Niveau de hauteur des plantes ; Fis : fréquence spécifique des plantes steppiques ; Csi : apport spécifique des plantes steppiques ; VP : Valeur pastorale des plantes steppiques.

### III.5. Résultats de corrélation entre la valeur pastorale (PV) et la productivité pastorale (PP)

Tableau 14, met en évidence les résultats de corrélation entre PP exprimé en UFV et VP.

**Tableau 14.** Résultats de corrélation entre PP (n) et VP

Saison	PP UFV	Obs
Automne	0.979	P = 0.004
Printemps	0.991	P = 0.000

PP UFV : Productivité pastorale en UFV. Obs. Observation

Les résultats sont intéressants afin de prédire la **PP (n+1)** en UFV pour donner suite à une mesure biométrique in-situ pour déterminer la **VP (n+1)** dans un cadre de préservation du groupe pour donner suite à une mise en défense.

La mise en défense sera valorisée par la fixation de la charge à l'hectare du principal prédateur (le mouton) pour un éventuel pâturage et cette exploitation maintiendra ainsi les potentialités pastorales de ce parcours ou en d'autres termes cette exploitation préservera la productivité primaire de la filière biomasse consommable ou productivité secondaire. Dans cette même observation lorsqu'un automne est pluvieux, ce groupe peut nourrir 0,5 brebis et un printemps climatiquement favorable également une brebis suivie et ceci par hectare.

L'année suivante après une mesure biométrique in situ pour fixer la **VP**, il est possible de calculer un **PP** afin de fixer une charge à l'hectare à respecter et ce grâce aux équations de régression citées plus haut.

Nous avons essayé de rendre plus simple et plus rapide la méthode d'évaluation des itinéraires pastoraux, sachant que cette technique perd en précision, mais au contraire gagne en temps et en coût, deux facteurs majeurs pour l'exploitation rationnelle d'un parcours.

# **Conclusion générale**

### Conclusion générale

L'évaluation pastorale des parcours steppiques est essentielle pour assurer une gestion durable des ressources pastorales dans les zones arides et semi-arides. Cette évaluation permet de déterminer l'état de santé de la végétation, ainsi que de mesurer l'impact des pratiques pastorales sur l'environnement. Elle permet également de proposer des mesures d'adaptation et d'amélioration des pratiques pour garantir la pérennité de l'écosystème steppique.

La variation entre saisons et entre espèces dans la composition nutritive des parcours a bien été mise en évidence par nos résultats qui donnent des valeurs fourragères (UFL, UFV) et protéiques (PDIN, PDIE) des espèces vivaces proches et inférieures à 1UF, les valeurs fourragères et protéiques des plantes annuelles sont relativement supérieures aux valeurs des espèces vivaces. Les valeurs de PP totaux oscillant entre 54,3 et 162,3 kg MS/ha et correspondant à des valeurs pastorales d'ordre 26,5 et 32 durant l'Automne et le Printemps respectivement dans les parcours de la région du Touchent .

La corrélation mentionnée ci-dessus entre PP et VP était très significative et de plus, l'estimation de PV in-situ l'année suivante peut être utilisée pour estimer le PP qui pourra prédire une valeur de la charge à l'hectare qu'il faudra respecter pour ne pas altérer la productivité primaire ni consommer plus que la productivité permise par la biomasse consommable.

L'autre réflexion est que l'actuelle région au nord de Khenchela appelée Touchent présente une ressource pastorale d'un groupe *Stipa tenacissima* et *Artemisia herba alba* et de plantes annuelles qui a le potentiel d'un hectare dont elle peut nourrir 1/2 brebis suivie en Automne et une brebis suivie au Printemps. Cette charge à l'hectare exprimée en unité zootechnique ovine maintiendra l'écosystème de ce groupe en synergie stable.

## Conclusion générale

L'appréciation de l'évaluation des ressources pastorales permet d'entreprendre l'action de réformer de l'équilibre de l'écosystème steppique après avoir entrepris une mise en défens complète.

Ce travail nous a permis après celui de mes prédécesseurs de répondre modestement à la question posée par les chercheurs du Centre de Recherche en Biotechnologie (CRBT) de Constantine et de Mr Ahmed AIDOUD et de Mme Dalila NEDJRAOUI à savoir :

-La méthode d'évaluation est-elle valable à grande échelle.

-Ainsi de progresser vers une corrélation allant jusqu'à 0.975. Cependant, la recherche doit être approfondie surtout pour la détermination de l'indice Bromatologique pondéré grâce à des facteurs mesurables sur le terrain. Sans oublier de considérer la facilité et la non mobilisation des ressources financières pour la méthode empirique dont sa validité a été prouvée.

L'impact de notre étude est certain et entraîne des répercussions certaines sur la nouvelle vision de la problématique d'évaluation des parcours steppiques pour assurer leur préservation.

# **Références bibliographiques**

### Références bibliographiques

- Aidoud A. et NEDJRAOUI D., 1992.-** The steppes of alfa (*Stipa tenacissima* L) and their utilisation by sheeps. In Plant animal interactions in mediterranean-type ecosystems, MEDECOS VI, Grèce. p. 62-67
- Aidoud A., 1989,** Contribution à l'étude des écosystèmes pâturés des haute plaines Algéororanaïses.
- Aïdoud A., Le Floch E., Le Houérou H. N., 2006.** Les steppes arides du nord de l'Afrique.
- Aidoud, A. & Touffet, J. (1996).**La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. *Sécheresse*, 7 : 187-193.
- Aidoud, A. (1983).** Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud oranais : Phytomasse, productivité primaire et applications pastorales. Thèse doct.3 cycle.USTHB. Alger. 180 p.
- Aidoud, A. (1996)** La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima* L), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. *Sécheresse*, 7, 187-193.
- Aidoud, A., Le Floch, E. and Le Houérou, H.N. (2006)** Les steppes arides du Nord de l'Afrique. *Rev. Sèch.* 17, 19-30.
- Aidoud, A., Nedjraoui, D and Poissonet, J.(1982).**Evaluation des ressources pastorale dans les hautes plaines steppiques du sud oranais, productivité et valeur pastorale des parcours. *Biocenose*2 :43-61.
- Akanmu, A.M., Hassen, A., Adejoro, F.A. (2020).** Gas production, digestibility and efficacy of stored or fresh plant extracts to reduce methane production on different substrates. *Animals* 10 (1), 146.

## Références bibliographiques

**Amrani, O. (2021).** Etude floristique et nutritive, spatiotemporelles, des principales plantes vivaces des parcours steppiques, naturels et aménagés, de la région de Laghouat. Thèse Doctorat. Université Kasdi Merbah – Ouargla. 164 p.

**Anat (agence nationale de l'aménagement du territoire) 2004.** Carte bioclimatique de l'Algérie.

**ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.2006**

<https://www.cariassociation.org/Organismes/Agence-Nationale-des-Ressources-Hydrauliques-Direction-Generale-Algerie>

**ANTA (agence nationale de l'aménagement du territoire) 2004.-**carte bioclimatique de l'Algérie .

**Arab, H., Haddi, M. L., Mehennaoui, S. (2009).** Evaluation de la valeur nutritive par la composition chimique des principaux fourrages des zones arideet semi-aride en Algérie. *Sciences &Technologie. C, Biotechnologies*, 50-58.

**Arab, L., Liu, W., & Elashoff, D. (2009).** Green and black tea consumption and risk of stroke: a meta-analysis. *Stroke*, 40(5), 1786-1792.

**Arbouche, F. Mayouf, R., & (2014).** Chemical composition and relative feed value of three Mediterranean fodder shrubs. *African journal of agricultural research*, 9(8), 746-749.

**Arbouche, F., Arbouche, R., Arbouche, H. S., Arbouche, Y., Yakhlef, H. (2008).** Evaluation des pâturages forestiers : Cas de la strate herbacée sous chêne liège du Nord Est Algérien. *Livestock Research for Rural Development. Volume 20, Article #35.*  
<http://www.lrrd.org/lrrd20/3/arbo20035.htm>

**Aufrere, J. (1982).** Etude de la prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique pepsine-cellulase, *Ann Zoot31* :111-130.

- Ayache, M., Feng, L., Huang, J., Xu, Y. L., Lu, M. H., Chen, Y. F., ... & Scherer, A. (2011).** Nonreciprocal light propagation in a silicon photonic circuit. *Science*, 333(6043), 729-733.
- Ayad N., Hellal B. et Maatoug M., 2007.** Dynamique des peuplements d'Artemisia herba-alba Asso dans la steppe du sud oranais (Algérie occidentale). *Sécheresse* 18(3) : p1 93-198.
- Bahlouli, F.Z., Djabeur, A., Kefifa, A., Arfi, F., Kaid-harche, M. (2018).** Degradation of Western Algerian Steppes Lands: Monitoring and Assessment. *Ind. J. Ecol.*, 45, 235–243.
- Bayoud, R., Belaidi, F., 2021.** Etude physico-chimique et évaluation de l'activité antioxydante sur deux extraits de l'espèce. Mémoires de Master. Université de saad dahleb blida
- Bedrani S. 1992.** La vulgarisation agricole au Maghreb : essai de synthèse d'un séminaire. In : Bedrani S. (comp.), Elloumi M. (comp.), Zagdouni L. (comp.), Bedrani S. (collab.), Elloumi M. (collab.), Zagdouni L. (collab.). *La vulgarisation agricole au Maghreb : théorie et pratique*. Paris : CIHEAM, p. 3-11.
- Bedrani S., 1996,** Foncier et gestion des ressources naturelles en Afrique du Nord. Cas de l'Algérie. Act. Atel. Le foncier et la gestion des ressources naturelles dans les zones arides et semi-arides d'Afrique du Nord. OSS., 3-32.
- Bedrani S., 1999,** Situation de l'agriculture, de l'alimentation et de l'économie algérienne. CIHEAM. Paris.
- Bedrani S., 2006,** in AGRIMED. CHIEAM; rapport annuel 2006 pp.291-315.
- Bencherchali, M., Houmani, Z., Houmani, M. (2019).** Composition chimique et valeur alimentaire pour les ruminants du frêne oxyphylle (*Fraxinus oxyphylla* Bieb.). *Livestock*

*Research for Rural Development. Volume 31, Article #56.* Retrieved August 24, 2022, from <http://www.lrrd.org/lrrd31/4/bench31056.html>.

**Bencherif, S. (2011).** *L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne. Évolution et possibilités de développement* (Doctoral dissertation, AgroParisTech).

**Benrebiha, A., Bouabdellah, E. (1992).** Note sur l'état des parcours steppiques en Algérie. Séminaire international du réseau PARCOURS, INES d'Agronomie de Chlef-Algérie, Numéro spécial, pp 25-32.

**Bensaïd, A. (2006).** sig et télédétection pour l'étude de l'ensablement dans une zone aride: le cas de la wilaya de naâma (algérie) (doctoral dissertation, universite joseph-fourier-grenoble i).

**Benslimane, M., Hamimed, A., Zerey, W. E., Khaldi, A., & Mederbal, K. (2008).** Analyse et suivi du phénomène de la désertification en Algérie du nord. Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement, 8(3).

**Benabadji, N. and Bouazza, M. (2000)** Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à Artemisia herba-alba Asso. Dans l'Oranie (Algérie occidentale). Sécheresse, 11, 117-123.

**Bessaoud O., 2006,** La stratégie de développement rural en Algérie. Options Méditerranéennes, serA/N°71 ; 79-89.

**BNEDER Bureau National Etudes pour le Développement Rural** <https://bneder>. Dz / article .php?cle=273

**Boufennara, S., Lopez, S., Bousseboua, H., Bodas, R., Bouazza, L. (2012).** Chemical composition and digestibility of some browse plant species collected from Algerian arid rangelands. Span. J. Agric. Res. 10:88-98.

**Boukerker, H., Boumedjene, M. R., Doughbege, A. E., Belhouadjeb, F. A., Kherifi, W., Bekiri, F. (2021).** State of pastoral resources in the Algerian steppe regions: main factors of

degradation and definition of preservation and rehabilitation actions. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 33, Article, 140.

**Boukhabza M., 1982.** L'agropastoralisme traditionnel en Algérie – De l'ordre tribal au désordre colonial. Office de publications universitaires. Alger, 1982.

**Bourbouze A., Donadieu P. 1987.** L'élevage sur parcours en régions méditerranéennes. In : Bourbouze A. (ed.), Donadieu P. (ed.). L'élevage sur parcours en régions méditerranéennes. Montpellier : CIHEAM, p. 1-100. (Options Méditerranéennes : Série Etudes ; n. 1987-I).  
<http://om.ciheam.org/om/pdf/s12/CI900669.pdf>

**Boussaada, D., Benabdelli, k (2021).** Steppe paths between agro-pastoralism and pastoralism and improvement strategy case of the Msila region. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11 (4), 48-56.

**Brouri, T. (2011).** Élaboration et étude des propriétés électriques des couches minces et des nanofils de ZnO (Doctoral dissertation, Université Paris-Est).

**Celles, J.C. and Manière, R. (1980)** Remarques sur la distribution en Afrique du Nord Occidentale d'Acacia seyal Delile et d'Acacia ehrenbergiana Hayne. *Candolea*, 37-70.

**Chalane, F., Bekkouce, A., Yahiaoui, F. Z, Mehdadi, Z, Hamdaoui, M. (2019).** Quantitative Analysis of Plant Biodiversity of Mount Sidi Youcef Region of Saida (Western Algeria). *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 315-321.

**Cehma, A., Youcef, F. (2009).** Variations saisonnières des caractéristiques floristiques et de la composition chimique des parcours sahariens du sud est Algérie, *Sécheresse*, 20, 4, 373- 381

**Cortina J, Ruiz-Mirazo J, Amat B, Amghar F., Bautista S, Chirino E, Derak M., Fuentes D, T. Maestre F, Valdecantos A, et Vilagrosa A, 2012.** Les bases de la restauration écologique des steppes d'alfa. Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (UICN), Gland, Suisse et Malaga, Espagne. p26

## Références bibliographiques

- Daget Philippe, Poissonet Jacques, Huguenin Johann.** 2010. Prairies et Pâturages - Méthodes d'étude de terrain et interprétations. Montpellier : CIRAD, 955 p.
- Daget, P. and Godron, M. (1995)** Pastoralisme : Troupeaux, espaces et sociétés. Hatier, Aupelf, Uref, Universités francophones.
- Daget, P., Poissonet, J. (1971).** Une méthode d'analyse phytosociologique des prairies, Am. Agro **22** :5-41.
- Daget, P. and Poissonet, J. 1972.** Un Procédé d'estimation de la valeur pastorale des pâturages, Revue fourrage **49** :31-39.
- Dajoz 1985 : précis d'écologie, édit, dunod, paris 505 page.**
- Dajoz, R. (1982)** Accurate Ecology. Gauthier Villars, 503 p.
- Djaballah b, I Kant, Foucault, and Forms of Experience & gt;(London: Routledge, 2008),** ISBN: 978-0415956246. Foucault Studies, (7), 154-158.
- <https://doi.org/10.22439/fs.v0i7.2645>
- Djaballah, A., & Fortin, A. (1972).** Value Relevance of Comprehensive Income for the Canadian Market. Accounting Perspectives, 20(1), 49-77.
- Djebaili S., 1978,** Recherches phytosociologiques et phytoécologique sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse Doct., Montpellier, 229p.
- DPAT.2012.** Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (Bejaia, Algérie). Documents disponibles écrits par cet auteur (1). [https://www.iamm.ciheam.org/ress\\_doc/opac\\_css/index.php?lvl=author\\_see&id=28894](https://www.iamm.ciheam.org/ress_doc/opac_css/index.php?lvl=author_see&id=28894)
- DSA.2012.** Direction du service agricole Alger.
- <https://rhinotenders.com/companies/company/dsa-direction-des-services-agricoles-de-la-wilaya-d-alger-v>

- Ertekin, İ., Atış, İ., Yılmaz, Ş., Can, E., Kızıışimşek, M. (2019).** Comparison of shrub leaves in terms of chemical composition and nutritive value. *KSU Journal of Agriculture and Nature* 22(5): 781-786. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdogan.v22i45606.530946>
- Ertekin, Ş. Büyükşahin, Ü. Ç., & (2019).** Improving forecasting accuracy of time series data using a new ARIMA-ANN hybrid method and empirical mode decomposition. *Neurocomputing*, 361, 151-163.
- Ghamri, A. N. (2015).** Nouvelle méthode d'évaluation des parcours steppiques en Algérie. *Livestock Research for Rural Development*.27(7).  
<http://www.lrrd.org/lrrd27/7/gham27139.html>
- Ghennou, 2014.** En Ecologie, D. D. M. Contribution à une étude dynamique de *Stipa tenacissima* L dans le Sud-Ouest de la région de Tlemcen.
- Gounot M. Bertrand, M. J. (1971),** Méthodes d'étude quantitative de la végétation. In *Annales de géographie* (Vol. 80, No. 441, pp. 591-592). Persée-Portail des revues scientifiques en SHS.
- Halitim A., 1988.** Sols des régions arides d'Algérie. OPU, Alger, 384 p
- HCDS 1994 :** caractéristiques générale du climats des zones steppiques, HCDS 18 pages.
- HCDS.2006.** Haut-Commissariat au Développement de la Steppe <https://hcds-dz.business.site/>
- Houbib, H. (2013).** Analyse Multicritères des composantes du Milieu à l'aide des techniques de la géomatique pour un aménagement intégré de la vallée d'Oued Mellagou- Bouhmama W. KHENCHELA-, Thèse de Magister en Aménagement de Territoire, Université El Hadj Lakhdar –Batna, 210p.
- Houerou et Al 1979 :** problème et potentiel des terres arides de l'Afrique du Nord, Géo, Gifili, florence pp 57-67.

- Houereou H.N.1985.-** La régénération des steppes Algériennes. Rapport de mission de consultation et d'évaluation. Ministère de l'agriculture, Alger, ronéotypé.  
<https://doi.org/10.1007/s11250-019-01839-9>
- Jarrige, R. (1978).** Alimentation des ruminants. INRA 476.
- Kadi-Hanifi-Achour H. 2004.** Diagnostic phytosociologique et phytoécologique des formations à Alfa en Algérie : Proposition de gestion. In : Ferchichi A. (comp.), Ferchichi A. (collab.). Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens. Zaragoza : CIHEAM, p. 227-231.
- Kadi-Hanifi-Achour,1998.-** L'alfa en Algérie, Syntaxonomie, relation milieu – végétation, Dynamique et perspectives d'avenir. Thèse Doct., USTHB., Alger,270 p.
- Khalil, I. (1997)** The Geology of AlBishriyya (Al Arityn) Area, Map Sheet No. 3354 II (with Special Reference to the Geology of the Economic Zeolite Deposits). Geological Mapping Division, Bulletin 39.
- Le Houerou H.N., 1985,** La régénération des steppes algériennes. Rapport de mission de consultation et d'évaluation. Ministère de l'agriculture, Alger.
- Le Houérou Henri-Noël. 1997.** Biodiversité végétale et ressources génétiques en Afrique. Science et changements planétaires / Sécheresse.;8(2):117-122.
- Le Houérou, Franclet, A. and, H.N. (1971)** The Atriplex in Tunisia and in North Africa. FAO, Rome, Document No. B0020, 189, 249.
- Le houerou, H. N. (1995).** Bioclimatologie biogéographie des steppes aride du nord d'Afrique Option méditerranéenne, série B:20-25. *Livestock Research for Rural Development*.20(3) <http://www.lrrd.org/lrrd20/3/arbo20035.htm>

**Le Houérou, H. N., 1985.** Forage and fuel plants in the arid zone of North Africa, the Near and Middle East. In: Plants for arid lands. Proc. Kew Int. Conf. on economic plants for arid lands, Jodrell Laboratory, Royal Botanic Gardens, Kew, England, 23-27 July 1984

**Maamri, F., Arbouche, F., Harek, D., Zermane, N., Alane, F. (2015).** Prédiction de la digestibilité de quelques ressources pastorales originaires des parcours steppiques algériens. *Livestock Research for Rural Development. Volume 27, Article #93.* Retrieved August 29, 2022, from <http://www.lrrd.org/lrrd27/5/maam27093.html>.

**MADR .1974.** <https://madr.gov.dz/>.

**MADR .1999.** <https://madr.gov.dz/>.

**MADR .2003.** <https://madr.gov.dz/>.

**Mallem, H., Benrima, A., Houyou, Z. (2017).** Etude floristique des parcours steppiques des régions arides : effet de surpâturage, de l'ensablement et des labours (cas de la zone de Mokrane wilaya de laghouat). *Revue Agrobiologia*7 (1): 334-345

**Mayouf, R., Arbouche, F. (2015).** Seasonal variations in the chemical composition and nutritional characteristics of three pastoral species from Algerian arid rangelands. *Livestock Research for Rural Development. Volume 27, Article #42.* Retrieved August 29, 2022, from <http://www.lrrd.org/lrrd27/3/mayo27042.html>

**Mboko, A. V., Matumuini, F. N. E., Tendonkeng, F., Miéguoué, E., Lemoufou et, J., Akagah, A. A., Boukila, B., Pamo, E. T. (2017).** Composition chimique d'arbustes fourragers (*Albizia lebbek*, *Leucaena leucocephala*, *Morinda lucida*, *Senna siamea*) en saison seche au Gabon. *Livestock Research for Rural Development. Volume 29, Article #3.* Retrieved August 24, 2022, from <http://www.lrrd.org/lrrd29/1/mbok29003.htm>.

- Mebirouk-Boudechiche, L., Cherif, M., Boudechiche, L., & Sammar, F. (2014).** Teneurs en composés primaires et secondaires des feuilles d'arbustes fourragers de la région humide d'Algérie. *Revue Méd. Vét*, 165(11), 344-352.
- Mebirouk-Boudechiche, L., Cherif, M., Boudechiche, L., Sammar, M. F. (2014).** Teneurs en composés primaires et secondaires des feuilles d'arbustes fourragers de la région humide d'Algérie. *Revue de Médecine Vétérinaire* 165(11) :344-352.
- Medila, I., Adamou, A., Arhab, R., Hessini, K. (2015).** Nutritional specificities of some halophytes, eaten by camel, native from Algerians salt ecosystems. *Livestock Research for Rural Development*.
- Milieu*". In. *Milieu de vie, mode de vie*. Paris, CIHEAM, Options Méditerranéennes, n°13,
- Miller, S.D., Duncan, B.L., Sorrell, R., Brown, G.S., & Chalk, M.B. (2006).** Using outcome to inform therapy practice. *Journal of Brief Therapy*, 5(1), 5-22.
- Moulay, A., Benabdeli, K. (2011).** Considérations sur la dynamique de la steppe à alfa dans le sud-ouest oranais. *Journées scientifiques de l'INRF, Ain Sekhouna*, 7 p.
- Nabi, G., Siddique, R., & Khan, S. (2020).** Detecting viral outbreaks in future using enhanced environmental surveillance. *Environmental research*, 188, 109731.
- Nabi, M., Hadj-Omar, K., Abdelguerfi, A., Kaidi, R. (2020).** Valeur nutritive de quelques variétés de graminées fourragères pérennes mises en essai au nord de l'Algérie. *Revue Agrobiologia* 10 (1) : 1967-74
- Nedjimi B., Homida M., 2006.** Problématique des zones steppiques algériennes et perspectives d'avenir. *Revue du Chercheur*, 4 : 13-19.
- Nedjimi, B., Guit, B. (2012).** Les ste Le Houerou ppes algériennes : causes de déséquilibre, *Algerian Journal of Arid Environment*, vol. 2, n° 2, p. 50-61.

## Références bibliographiques

**Nedjimi, B., Guit, B., Toumi, M., Beladel, B., Akam, A., & Daoud, Y. (2013).** *Atriplex halimus* subsp. *schweinfurthii* (Chenopodiaceae): Description, écologie et utilisations pastorales et thérapeutiques. *Fourrages*, 216, 333-338.

**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<sup>e</sup> cycle, USTHB, Alger, 156p.

**Nedjraoui D., 1981.-** Teneurs en éléments biogènes et valeurs énergétiques dans trois

**Nedjraoui, D. and Bedrani, S. (2008)** Desertification in the Algerian Steppes. Causes, Impacts and Actions to Fight. *Review Electronic Environmental*, 8, 1-15.

**Nedjraoui, D. and Bédrani, S. (2008).** La désertification dans les steppes algériennes : Causes, impacts et actions de lutte. <http://vertigo.revues.org/5375>.

Num.Spéc. Pp25-32

**Ozenda, P. (1991).** Flore et végétation du sahara. C.N.R.S. 3rd Edition, T.III, Paris, 660 p.

**Ozenda, P. (1991).** Flore et végétation du sahara. C.N.R.S. 3rd Edition, T.III, Paris, 660 p.

**Pariente, J. (2001).** Organization theory. An approach of metaphors. Mexico : MiguelAngelPorruaPublishing Group.

**Passet, J. 1979.** *Thymus vulgaris* L. : chémotaxonomie et biogénèse monoterpénique. Thèse de Doctorat en Pharmacie, Montpellier, p. 153.

**Pouget 1980 :** La relation sol végétation dans la steppe Algéroise, *orstom.PARIS* 15-11p et 133-155

**Pouget M., (1980) :** Les relations sols végétations dans les steppes Algéroises. Thèse Doc. Essciences, université Aix-Marseille, pp.55-60.

**Quezel, P. and Santa, S. (1963)** Nouvelle Flore d'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales. 2 Tomes, Editions CNRS, Paris, 1170.

**Ramade, F. (1984).** Ecology of natural resources. New York: John Wiley & Sons.

**Rekik, F., Bentouati, A., Aidoud, A. (2014).** Evaluation des potentialités fourragères d'un parcours steppique à dominance de *Salsola vermiculata* L. dans l'EST de l'Algérie. *Livestock Research for Rural Development*.26(12).

<http://www.lrrd.org/lrrd26/12/reki26231.html>

**Salemkour, N., Benchouk, K., Nouasria, D., Kherief, N., Belhamra, M. (2013).** Effets de la mise en repos sur les caractéristiques floristiques et pastorale des parcours steppiques de la région de Laghouat (Algérie). *Sécheresse*, 17 : 19-30.

Séminaire internationale du réseau PARCOURS.INES d'agronomie de CHLEF-algérie.

**Senoussi, A., Chehma, A. and Bensemaoune, Y. 2011.** La steppe algérienne à l'aube du IIIème millénaire:quel devenir ? *Annales des Sciences et Technologie*3 (2).

**Slimani, H. (1998).** Les Centres de formation des clubs : Les contradictions d'un enjeu national. *Sociétés & Représentations*, 7, 353-361. <https://doi.org/10.3917/sr.007.0353>

**Slimani, H., Louwye, S., & Toufiq, A. (2012).** New species of organic-walled dinoflagellate cysts from the Maastrichtian–Danian boundary interval at Ouled Haddou, northern Morocco. *Alcheringa: An Australasian Journal of Palaeontology*, 36(3), 337-353.

**Slimani, H., Aidoud, A.,Roze, F. (2010).**30 Years of protection and monitoring of a steppic rangeland undergoing desertification. *J. Arid. Environ*74, 685–691. USTHB, Alger, 240p. utilisation by sheeps. In *Plant animal interactions in mediterrean-type ecosystems*.

MEDECOS

## Références bibliographiques

- Yabrir, B., Laoun, A., Chenouf, N. S., Mati, A. (2015).** Caractéristiques des élevages ovins de la steppe centrale de l'Algérie en relation avec l'aridité du milieu : cas de la wilaya de Djelfa. *Livestock Research for Rural Development*. 27 (10), <http://www.lrrd.org/lrrd27/10/yabr27207.html>
- Yerou, H., Zoghalmi, M., Meskini, Z., Homrani, A., Yeosu, W. (2022).** Epigenetic effects of climate on dairy parameters of Prim'Holste in breed in west coast Algeria. *Genetics&Biodiversity Journal*, 6(2), 152-160
- Yerou, H., Benabdeli, K. (2013).** Rôle des types d'élevage dans la dégradation des formations steppiques dans la région de Naama (Algérie Sud Occidentale). *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 68 : 157-165 p.
- Yousfi, M., Chachoua, I., Bougouffa, N. (2017).** Contribution des parcours à l'alimentation des petits ruminants en steppe et dans la wilaya de Djelfa, Algérie. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 29, Article #39. Retrieved August 28, 2022, from <http://www.lrrd.org/lrrd29/2/moha29039.html>.

### Résumé

L'objectif de cette étude était de mesurer la productivité pastorale (**PP**) en **UF/ha** et la valeur pastorale (**PV**) en utilisant une note ou un score, et de déterminer la charge maximale par hectare pour éviter la dégradation des écosystèmes steppiques dans la région de Touchent, Wilaya de Khenchela au Nord-Est de l'Algérie. Les résultats indiquent que la composition nutritionnelle des espèces était similaire durant les deux saisons, avec des légères variations entre les espèces. Les plantes annuelles avaient généralement des valeurs nutritionnelles plus élevées que les plantes vivaces au printemps. En automne, les valeurs fourragères et protéiques des espèces pérennes étaient similaires et inférieures à 1 UF, *Artemisia herba alba* ayant les valeurs les plus élevées (0,63, 0,53) et *Thymus algeriensis* les plus faibles (0,57 en UFL et 0,27 en UFV). Au printemps, *Genista quadriflora* avait les valeurs énergétiques les plus élevées (0,72 en UFL et 0,67 en UFV), mais les plantes annuelles avaient les meilleures valeurs (0,80 en UFL et 0,78 en UFV). En ce qui concerne les valeurs protéiques (**PDIN**, **PDIE**), *Genista quadriflora* avait les meilleures valeurs en automne (164, 64) et les plantes annuelles avaient les meilleures valeurs au printemps (283, 86). La productivité pastorale (**PP**) était de 530,2 UFV/ha, 107 kg PDIN et 54,3 kg PDIE en automne, et de 979,5 UFV/ha, 424,8 kg PDIN et 162,3 kg PDIE en présence de plantes annuelles au printemps. On note de cette étude que la valeur pastorale dépend de la durée de la protection, du degré de

Dégradation et de la pluviométrie. Les mesures de la production pastorale (**PP**) et des valeurs pastorales (**PV**) ont permis d'établir une relation hautement significative entre ces deux paramètres. En effet, la préservation des parcours steppiques naturels passe par l'exploitation rationnelle et durable de ces parcours.

**Mots clés :** Parcours, Charge à l'hectare, Productivité pastorale, Valeur pastorale, Steppe.

### Abstract

The objective of this study was to measure pastoral productivity (**PP**) in **UF/ha** and pastoral value (**PV**) using a rating or scoring system, and to determine the maximum stocking rate per hectare to avoid degradation of steppe ecosystems in the Touchent region, Khenchela Wilaya in Northeast Algeria. The results indicate that the nutritional composition of species was similar during both seasons, with slight variations between species. Annual plants generally had higher nutritional values than perennial plants in the spring. In the fall, the forage and protein values of perennial species were similar and below 1 **UF**, with *Artemisia herba alba* having the highest values (0.63, 0.53) and *Thymus algeriensis* having the lowest (0.57 in **UFL** and 0.27 in **UFV**). In the spring, *Genista quadriflora* had the highest energy values (0.72 in **UFL** and 0.67 in **UFV**), but annual plants had the best values (0.80 in **UFL** and 0.78 in **UFV**). With regard to protein values (**PDIN**, **PDIE**), *Genista quadriflora* had the best values in the fall (164, 64) and annual plants had the best values in the spring (283, 86). Pastoral productivity (**PP**) was 530.2 **UFV/ha**, 107 kg **PDIN**, and 54.3 kg **PDIE** in the fall, and 979.5 **UFV/ha**, 424.8 kg **PDIN**, and 162.3 kg **PDIE** in the presence of annual plants in the spring. It is noted from this study that pastoral value depends on the duration of protection, degree of degradation, and rainfall. The measurements of pastoral production (**PP**) and pastoral values (**PV**) have allowed for a highly significant relationship between these two parameters to be established. Indeed, the preservation of natural steppe habitats relies on the rational and sustainable use of these areas.

**Keywords:** Steppe, Stocking rate, Pastoral productivity, Pastoral value, Grazing lands.

## الملخص

كان الهدف من هذه الدراسة هو قياس الإنتاجية الرعوية (PP) في UF / هكتار والقيمة الرعوية (PV) باستخدام نظام تنقيط أو تسجيل، وتحديد معدل الحمولة الأقصى لكل هكتار لتجنب تدهور النظم البيئية للسهوب في منطقة توشنت، ولاية خنشلة شمال شرق الجزائر. تشير النتائج إلى أن التركيب الغذائي للأنواع كان متشابهًا خلال الموسمين، مع وجود اختلافات طفيفة بين الأنواع. كان للنباتات الحولية عمومًا قيم غذائية أعلى من النباتات المعمرة في الربيع. في الخريف، كانت قيم الأعلاف والبروتين للأنواع المعمرة متشابهة وأقل من UF 1، مع وجود *Artemisia herba alba* بأعلى القيم (0.63، 0.53) و *Thymus algeriensis* التي لديها أدنى (0.57 في UFL و 0.27 في UFV). في الربيع، كان لدى *Genista quadriflora* أعلى قيم للطاقة (0.72 في UFL و 0.67 في UFV)، لكن النباتات السنوية كانت لها أفضل القيم (0.80 في UFL و 0.78 في UFV). فيما يتعلق بقيم البروتين (PDIE، PDIN)، فإن *Genista quadriflora* كان لها أفضل القيم في الخريف (164، 64) والنباتات السنوية كانت لها أفضل القيم في الربيع (283، 86). بلغت الإنتاجية الرعوية (PP) 530.2 UFV / هكتار، و 107 كغم PDIN، و 54.3 كغم PDIE في الخريف، و 979.5 UFV / هكتار، و 424.8 كغم PDIN، و 162.3 كغم PDIE في وجود النباتات السنوية في الربيع. ويلاحظ من هذه الدراسة أن القيمة الرعوية تعتمد على مدة الحماية ودرجة التدهور وسقوط الأمطار. وقد سمحت قياسات الإنتاج الرعوي (PP) والقيم الرعوية (PV) بإقامة علاقة ذات دلالة إحصائية بين هذين المعيارين. في الواقع، يعتمد الحفاظ على السهوب الطبيعية على الاستخدام الرشيد والمستدام لهذه المناطق.

الكلمات المفتاحية: السهوب، معدل التخزين، الإنتاجية الرعوية، القيمة الرعوية، المراعي.