REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'**E**nseignement **S**upérieur et de la **R**echerche **S**cientifique

UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE HOUARI BOUMEDIENNE
Faculté des Sciences Biologiques

Thèse
Présenté pour l'obtention du diplôme de
Doctorat Es-Science

EN : SCIENCES DE LA NATURE

Spécialité : Ecologie et Environnement

Par : HAMMOUDA Rachid Fethi

Sujet

Conception et expérimentation d'un modèle de gestion durable d'un parcours steppique dans un site test : commune de Hadj Mechri (Wilaya de Laghouat).

Soutenu le : 20 octobre 2020

Devant le Jury :

M$^{me.}$ KADIK.L.,	Professeur	USTHB.	Présidente
M$^{me.}$ NEDJRAOUI. D.,	Professeur	USTHB.	Directrice de thèse
M$^{r.}$ HUGUENIN. J.,	Directeur de recherche.	CIRAD	CoDirecteur de thèse
M$^{r.}$ HIRECH. A.,	Professeur	USTHB.	Examinateur.
M$^{r.}$ DAOUDI. A.,	Professeur	ENSA	Examinateur.
M$^{me.}$ SLIMANI. H.	Maitre de conférences. A	USTHB.	Examinatrice.

« *Les espèces qui survivent ne sont pas les espèces les plus fortes, ni les plus intelligentes, mais celles qui s'adaptent le mieux aux changements* **»**

Charles Darwin (1809-1882)

Remerciements

Me voilà à cette épreuve ultime des remerciements qui signe la fin de la thèse et me laisse dominé par ce sentiment partagé, contradictoire et prégnant de soulagement, de mélancolie et de souvenir. De soulagement, comme l'aboutissement de toutes ces années d'efforts intenses, de remises en question constantes, de doutes et d'euphorie. De mélancolie et de souvenir comme l'épilogue d'une tranche de vie qui laisse derrière elle les moments de partages, humains et scientifiques.

Il paraît que la thèse est comme un enfant que l'on fait seul et pourtant, si j'avais été seul, cette histoire n'aurait pas été possible. C'est peut-être d'ailleurs ce qui rend les remerciements si difficiles à faire. Par où commencer ?

Je m'en fais un agréable devoir d'exprimer ma profonde reconnaissance au Professeur Madame NEDJRAOUI Dalila, qui a guidé mes premiers pas dans le domaine de la recherche scientifique. Merci d'avoir accepté de diriger ce travail depuis sa conception jusqu'à son aboutissement et ce, malgré vos multiples obligations, soyez assurée de toute ma gratitude.

Mes vifs remerciements vont à Madame KADIK Leila, Professeure à la faculté de Biologie de l'USTHB, pour l'honneur qu'elle m'a fait de présider le jury de cette thèse.

Mes sincères remerciements vont à Monsieur HUGUENIN Johann, Directeur de recherche à l'UMR SELMET. CIRAD de Montpellier, pour m'avoir accueilli au sein de son équipe de recherche. Merci d'avoir su m'aider tout au long de mes séjours chez vous à construire la réflexion et à franchir les caps les plus difficiles, merci de m'avoir initié aux approches transdisciplinaires, merci pour votre dévouement et votre soutien indéfectible. Merci d'avoir accepté de juger mon travail.

Je remercie également Madame SLIMANI Halima, Maître de conférences à la faculté de Biologie de l'USTHB, de m'avoir honoré de sa présence en acceptant de juger mon travail.

Je témoigne une particulière gratitude à Monsieur DAOUDI Ali, Professeur à l'école nationale supérieur d'agronomie d'El Harrach (ENSA), Je lui suis reconnaissant pour l'honneur qu'il m'a fait d'accepter d'examiner ce travail.

Mes sincères remerciements vont aussi à Monsieur HIRCHE Aziz, Professeur à la faculté de Biologie de l'USTHB, de m'avoir honoré de sa présence en acceptant de juger mon travail.

J'exprime toute ma gratitude à ma femme HAMMOUM Hinda, ma boite secrète, ma force, pour son incroyable gentillesse, sa grande patience et son soutien indéfectible dans toutes les étapes de la thèse.

Toute ma sympathie va à tout le personnel de l'UMR SELMET. CIRAD de Montpellier, qui m'a accueilli lors de mes passages chez eux. C'est l'équipe la plus sympathique qui m'ait été donné de côtoyer. Je tiens à remercier le directeur de l'UMR Alexandre ICKOWICZ, ainsi que l'équipe avec qui j'ai collaboré : Lionel JULIEN, Jean marie CAPRON, Samir MESSAD, Mathieu LESNOF, Simon TAUGOURDEAU, Corinne CHATELAIN, Marie-Jo DARC.

Merci également à tout le personnel de la circonscription des forets de Brida à leur tête Monsieur HAFES Kamel qui ont rendu les missions de terrain possible.

Je témoigne une particulière gratitude _ que le temps ne fera jamais oublier_ à Monsieur Amine BENHACINE, enseignant chercheur à l'université Amar Telidji de Laghouat qui m'a accueilli et offert le gite et le couvert à chaque fois chez lui au sein de sa famille à Aflou.

Merci à mon compagnon de terrain BOUCHAREB Brahim, enseignant chercheur à l'école nationale supérieure d'agronomie d'El Harrach (ENSA), avec qui on a bourlingué sur tous les parcours de Hadj Mechri.

Je tiens également à remercier chaleureusement, toutes les personnes rencontrées durant mes compagnes d'échantillonnage à travers la commune de Hadj Mechri, que ce soit pour un café, une discussion, des indications, un déjeuner, une pause, des conseils ou parfois...juste un salut. Leur hospitalité et leur générosité ont contribué, de manière non négligeable, au bon déroulement de ce travail. Que Dieu tout puissant vous garde.

A mes parents pour leur amour et l'amour du travail qu'ils m'ont enseigné, leurs encouragements, voici le fruit de longues années passées à me soutenir. A toute ma famille et ma belle-famille pour leur soutien moral dans les moments difficiles lors de la réalisation de ce travail.

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

Résumé :

Les écosystèmes steppiques dans le monde présentent une réduction marquée de leur végétation. La diversification de leurs usages aurait induit, ces dernières années, une rupture des équilibres écologiques et socioéconomiques. La steppe Algérienne a en plus connu des périodes de sécheresses marquées dans les années 1970/80. Actuellement la steppe présente une situation d'hétérogénéité des communautés végétales qui a retenu notre attention. L'objectif recherché est d'arriver à réunir les éléments nécessaires pour conceptualiser un dispositif de protection et de conservation des parcours steppiques, de sorte à aboutir à une gestion durable des parcours tout en prenant en considération la diptyque état et dynamique de la végétation et maintien des sociétés agropastorales, dans la commune de Hadj Mechri (Wilaya de Laghouat).

L'étude de la végétation, a montré une régression de la qualité floristique et pastorale de la zone d'étude. La cartographie a confirmé l'existence des 7 entités de végétation : 5 formations végétales : *S. tenacissima, Lygeum spartum, Artemisia herba-alba, Stipagrostis pungens, Artemisia campestris* et 2 entités agriculture et sol nu. L'AFC, a mis en évidence deux gradients de dégradation, par ensablement des terres et par le surpâturage et la mise en culture des terres. L'analyse sémiologique de Bertin fait apparaitre deux situations d'évolution de la végétation : i) des formations en transition régressive qui couvrent 47 % des parcours ; ii) des formations montrant une certaine stabilité qui occupent 39 % du territoire. La différence de ces tendances est liée à l'usage des terres et des changements de conduites de pâturages.

Les enquêtes réalisées sur l'usage des terres ont permis d'individualiser : i) Cinq groupements de terrains de parcours utilisés de la même façon à l'intérieur de la zone d'étude, 54% d'entre eux sont des terrains privatifs à base de *L. Spartum (*42 %), *Stipa tenacissima* (35 %) utilisés toute l'année sans aucune période de repos. ii) Six groupes d'utilisateurs qui exploitent ces terrains de façon différentes pour parvenir à satisfaire les besoins de leurs troupeaux. Le système de gestion adopté par ces utilisateurs repose sur une politique appropriation privative des terres, basé sur 5 facteurs étroitement corrélés pour optimiser au maximum la ressource végétale disponible.

Ces résultats ont permis d'établir une relation entre l'état de la végétation et l'usage des parcours et de conceptualiser un modèle d'état et de transition « *state-and-transition models* ». Pour nous, en plus de la mise en défens et de la transhumance, la rotation et la mise en repos alternée de la végétation, jumelées à une diminution volontaire des labours, reste le moyen le plus efficace de gestion et de conservation des ressources végétales. Ce concept ne peut être mise en œuvre que si les utilisateurs se mobilisent par une approche volontaire et participative, pour la création d'une charte de bonne gestion des parcours steppique.

Mots clés : Carte d'occupation des terres, Charge pastorale, Gestion des parcours, Bilan fourragers, Système d'élevage, modèle d'état et de transition,

LISTE DES FIGURES

		Page
Figure .1.	Carte de situation géographique de la commune de Hadj Mechri	7
Figure .2.	Carte en trois dimensions reflétant les principales formes géomorphologiques de la zone d'étude.	9
Figure .3.	Carte du réseau hydrographique de la commune de Hadj Mechri	13
Figure .4.	Variation inter annuelle des précipitations des stations El Bayadh, entre 1970 – 2015.	15
Figure .5.	Graphe des températures annuelles de la station d'El Bayadh. (1986-2015)	16
Figure .6.	Histogramme d'humidité relative (%) de la région d'El Bayadh.	17
Figure .7.	Graphe vitesse du vent (m/s) de la région d'El Bayadh.	17
Figure .8.	Diagramme Ombrothermique de Bagnauls et Gaussen de la station d'El Bayadh (2015-1985)	18
Figure .9.	Situation pluviothermique des stations de référence sur le climagramme D'EMBERGER.	20
Figure .10.	Variation mensuelle du bilan climatique moyen à partir de deux paramètres climatiques : précipitation et l'évapotranspiration potentielle de 1985 à 2015 dans la station d'El Bayadh	21
Figure .11.	Dispersion géographique de la population de la commune de Hadj Mechri.	23
Figure .12.	Evolution des effectifs de cheptel entre 1988 et 2014.	27
Figure .13.	Influence respective des pratiques et du milieu sur la dynamique de la végétation.	31
Figure .14.	Schéma représente la durabilité d'un processus écologique dans le temps.	31
Figure .15.	Les deux registres de la modélisation	33
Figure .16.	Schéma de base d'un système d'élevage en trois pôles principaux en interaction dans son environnement biophysique et socioéconomique	34
Figure .17.	Variation inter annuelle des précipitations des stations El Bayadh, Brida et Sebgague entre 1970 – 2015.	55
Figure .19.	Graphiques représentative du Test de Pettitt et de Buishand. El Bayadh, Aflou et Sebgague	58
Figure .20.	Histogramme des moyennes mensuelles des précipitations pour les cinq stations.	59
Figure .21.	Régimes pluviométriques saisonniers	60
Figure .22.	détection des points de rupture des moyennes des précipitations à l'échelle saisonnière (Hiver) selon la procédure de segmentation d'Hubert.	63
Figure .23.	Evolution de l'intensité de la sécheresse (SPI) annuelle des 5 stations d'observation entre 1985 et 2015.	66
Figure .24.	Pourcentages des fréquences de l'indice de SPI annuel dans les cinq stations (1985-2015)	67
Figure .25.	Evolution de l'intensité de la sécheresse (SPI) saisonnier dans les cinq stations sur la période (1985-2015).	70
Figure .26.	Indice de Déficit Pluviométrique (IDP %) durant la période 1985-2015.	72
Figure .27.	Evolution annuelle de l'Effective Drought Index(EDI) sur une période (1985-2015).	73
Figure .28.	Les principales familles de la zone d'étude	76
Figure .29.	Spectre Biologique brut des espèces	77

Figure .30.	Représentation comparative entre le spectre brut et le spectre réel	79
Figure .31.	Spectre biogéographique brut des espèces	80
Figure .32.	Composition phytogéographique des familles présente dans la zone d'étude	82
Figure .33.	Spectre biogéographique réel des espèces	83
Figure .34.	Représentation comparative entre le spectre biogéographique brut et réel.	83
Figure .35.	Représentation des espèces arido-passives et arido-actives dans la zone d'étude	84
Figure .36.	Triangle CSR de Grime de la flore globale de la zone d'étude (%).	86
Figure .37.	Triangle CSR de Grime de la flore selon la contribution réel au tapis végétal de la zone d'étude (%).	87
Figure .38.	Carte d'occupation des terres de la commune de Hadj Mechri.	91
Figure .39.	Dynamique des variables de la végétation et de la pluviométrie par an.	95
Figure .40.	Dynamique des variables de la végétation et de la pluviométrie par an dans les formations végétales de Hadj Mechri.	96
Figure .41.	Variation du Recouvrement global de la végétation (RGV) entre 2007 et 2013.	98
Figure .42.	Variation du recouvrement de la surface du sol (RSV) et de ces éléments entre 2007 et 2013.	99
Figure .43.	Variation du nombre d'espèce entre 2007 et 2013.	100
Figure .44.	Variation de la diversité biologique entre 2007 et 2013.	101
Figure .45.	Variation des types biologiques entre 2007 et 2013.	102
Figure .46.	Variation des types biogéographique entre 2007 et 2013.	103
Figure .47.	Variation des Rudérales « R » entre 2007 et 2013.	104
Figure .48.	Variation des Stress-rudéral « SR » entre 2007 et 2013.	105
Figure .49.	Variation de la valeur pastorale entre 2007 et 2013.	106
Figure .50.	Représentation des relevés sur l'axe 1-2 de l'analyse factoriel globale.	110
Figure .51.	Représentation des espèces sur l'axe 1-2 de l'analyse factoriel globale	110
Figure .52.	Diagramme des valeurs propres de l'analyse partielle.	116
Figure .53.	Représentation des relevés sur l'axe 1-2 de l'analyse factorielle partielle.	117
Figure .54.	Représentation des espèces sur l'axe 1-2 de l'analyse factorielle partielle.	117
Figure .55.	Diagramme des contributions des variables à la construction de la première dimension	118
Figure .56.	Diagramme des contributions des variables à la construction de la seconde dimension.	119

Figure .57.	Taux de variation des espèces pastorales par classe d'indice pastoral	121
Figure .58.	Carte pastorale de la commune de Hadj Mechri	125
Figure.59.	Composition du cheptel (%) de la commune de Hadj Mcheri en 2013	137
Figure.60.	Proportion des différentes stratégies de mobilité des élevages	138
Figure.61.	Répartition des agropasteurs par franche d'âge.	141
Figure .62.	Niveau d'instruction des éleveurs enquêtés.	141
Figure .63.	Le type de culture pratiquée	143
Figure .64.	La céréaliculture pluviale.	143
Figure .65.	Possession de parcours privatif.	148
Figure .66.	Distance du parcours par rapport à l'habitation	148
Figure .67.	Type de végétation sur les terrains des parcours privatifs.	149
Figure.68.	Qualité de la végétation des parcours sur les terrains des parcours privatifs	149
Figure.69.	Carte Représentant des parcours collectifs de la commune de Hadj Mechri.	151
Figure.70.	Le calendrier Alimentaire de la zone d'étude selon les années climatiques.	153
Figure.71.	Extrait du calendrier global du GU 1 : Pâturage continu toute l'année.	160
Figure.72.	Extrait du Calendrier 2 du GU 2 : Pâturage Alterné sans transhumance.	161
Figure.73.	Extrait du Calendrier 3 du GU 3 : Pâturage Alterné avec transhumance.	163
Figure.74.	Extrait du Calendrier 4 du GU 4 : Pâturage Continu et transhumance occasionnelle.	165
Figure.75.	Extrait du Calendrier 5 du GU 5 : Pâturage Continu avec possibilité de repos périodique des terrains de parcours.	166
Figure.76.	Représentation graphique du dendrogramme de la CAH.	167
Figure.77.	Calendrier 1 : Répartition de la typologie d'utilisation d'espace par groupe de pratique d'usage	173
Figure .78.	Calendrier 2 : Répartition de la typologie d'utilisation des espaces par groupe de pratique d'usage.	174
Figure .79.	Calendrier 3 : Répartition de la typologie d'utilisation d'espace par groupe de pratique d'usage.	177
Figure .80.	Calendrier 4 : Répartition de la typologie d'utilisation d'espace par groupe de pratique d'usage.	178
Figure .81.	Calendrier 5 : Répartition de la typologie d'utilisation d'espace par groupe de pratique d'usage.	179
Figure .82.	Part de la disponibilité fourragère par type de parcours.	182
Figure .83.	Bilan fourrager globale de la zone d'étude pour l'année 2013.	182
Figure .84.	Bilan fourrager globale de la zone d'étude pour l'année 2013.	184
Figure .85.	Bilan fourrager du cheptel ovin de l'enquête pour l'année 2013.	185

Figure .86. Bilan fourrager du cheptel ovin du groupe Utilisateur 1 pour l’année 2013. 187
Figure .87. Bilan fourrager du cheptel ovin du groupe Utilisateur 2 pour l’année 2013. 189
Figure .88. Bilan fourrager du cheptel ovin du groupe Utilisateur 3 pour l’année 2013. 190
Figure .89. Bilan fourrager du cheptel ovin du groupe Utilisateur 4 pour l’année 2013. 192
Figure .90. Bilan fourrager du cheptel ovin du groupe Utilisateur 5 pour l’année 2013. 194
Figure .91. Modèle d’état et de transition par l’usage des communautés végétales de Hadj Mechri. 203

LISTE DES TABLEAUX

		Page
Tableau 1.	Les températures moyennes mensuelles et annuelles (°C) de la station d'El Bayadh.	16
Tableau 2.	Répartition des familles des douars sur les différentes localités.	22
Tableau 3.	La répartition du rendement des cultures dans la commune de Hadj Mechri (Qtx).	25
Tableau 4.	Effectif du cheptel dans la commune de Hadj Mechri entre 2008 et 2018.	26
Tableau 5.	Inventaire des stations météorologiques de la zone d'étude	37
Tableau 6.	Sévérité du SPI (Selon McKee et al ,1993)	39
Tableau 7.	Classes associées à l'EDI	41
Tableau 8.	Tableau représentatif des classes des états des parcours selon la productivité et la charge pastorale (ROSELT., 2003).	46
Tableau 9.	Tableau représentatif des classes de modalité par variable choisie.	48
Tableau 10.	Coefficients applicables (UF) aux différents fourrages par hectare pour la zone semi-aride	53
Tableau 11.	Moyennes annuelles des précipitations des stations (1970-2015)	55
Tableau 12.	Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations des stations.	57
Tableau 13.	Pourcentage de déficit et gain des moyennes des précipitations à l'échelle saisonnière selon la procédure de segmentation d'Hubert.	62
Tableau 14.	Ampleur de la sécheresse durant une période de 1985 à 2015.	74
Tableau 15.	Liste des espèces de la zone d'étude	76
Tableau 16.	Spectre biologique comparés (%).	78
Tableau 17.	Tableau comparatif des éléments biogéographiques de la zone d'étude avec celle de l'ensemble de la Région.	81
Tableau 18.	Répartition des surfaces des formations végétales	89
Tableau 19.	Valeurs propre et taux d'inertie de l'AFC globale.	108
Tableau 20.	Valeurs propre et taux d'inertie de l'AFC partielle	116
Tableau 21.	Exemple de calcul de la valeur pastorale pour le relevé 271 à fort recouvrement de végétation (2013).	100
Tableau 22.	Exemple de calcul de la valeur pastorale pour le relevé 79 à faible recouvrement (2009).	122
Tableau 23.	Effectifs du cheptel en équivalents-ovin et charges pastorales ($eq.ov.ha^{-1}$)	127
Tableau 24.	Evolution de la charge pastorale de la commune de Hadj Mechri entre 1987 et 2014 ($eq.ov.ha^{-1}$)	127
Tableau 25.	Matrice Bertin des formations végétale de la commune de Hadj Mechri	129
Tableau 26.	Principaux groupes de formations végétales du territoire de Hadj Mechri.	131
Tableau 27.	Classe des éleveurs enquêtés.	139
Tableau 28.	Répartition des classes d'éleveur par rapport à la stratégie de mobilité des élevages adoptés	140
Tableau 29.	Répartition des terrains agricoles par unité d'exploitation	142
Tableau 30.	Superficie des terrains agricoles en ha.	142
Tableau 31.	Mobilisation de la main d'œuvre familiale par ménage enquêté.	145
Tableau 32.	Répartition des éleveurs selon le système d'élevage.	146
Tableau 33.	Répartition des terrains agricoles par classe de superficie et classe d'éleveurs	146
Tableau 34.	Sources alimentaires durant les quatre saisons	152
Tableau 35.	Principales caractéristique de chaque groupe éleveurs identifié.	155
Tableau 36.	Caractéristique des groupes de terrain selon les résultats de la CAH	165
Tableau 37.	Répartition des terrains de parcours selon les groupes de pratique d'usage.	168
Tableau 38.	Evaluation des besoins en UF du cheptel de la zone d'étude.	177
Tableau 39.	Evaluation des disponibilités fourragères des parcours de la zone d'étude pour l'année 2013.	178

Tableau 40. Evaluation des besoins en UF du cheptel de la zone d'étude. 180
Tableau 41. Bilan fourrager du cheptel total de l'enquête. 180
Tableau 42. Bilan fourrager du cheptel ovin de l'enquête. 181
Tableau 43. Taux de couverture des besoins par groupe d'utilisateur identifié. 183
Tableau 44. Couverture des besoins alimentaire des troupeaux du Groupe Utilisateur 1. 184
Tableau 45. Couverture des besoins alimentaire des troupeaux du Groupe Utilisateur 2. 186
Tableau 46. Couverture des besoins alimentaire des troupeaux du Groupe Utilisateur 3. 188
Tableau 47. Couverture des besoins alimentaire des troupeaux du Groupe Utilisateur 4. 189
Tableau 48. Couverture des besoins alimentaire des troupeaux du Groupe Utilisateur 5. 191

Table des matières

Introduction Générale……1

Chapitre I. Présentation de la zone d'étude

I.Le cadre physique et Biogéographique..... 6
1. Situation géographique de la zone d'étude 6
2. Le cadre géologique 6
3. Le cadre géomorphologique..... 7
3.1. Les reliefs 7
3.2. Les glacis..... 8
3.3. Les dépressions 8
4. Caractérisations édaphiques 9
4.1. Les sols minéraux bruts et très peu évolués 9
4.2. Les sols d'apports peu évolués 9
4.2.1. Les sols d'apport éolien ……..…….9
4.2.2. Les sols d'apport alluvial.....10
4.3. Les sols calcimagnésiques ……10
4.4. Les sols hydromorphes 11
5. L'hydrologie..... 11
6. Le cadre biogéographique 12

II- Etude climatique et bioclimatique de la zone d'étude.....13.
1. Les précipitations 13
2.Les températures 14
3.L'humidité relative 15
4.Les Vents 16
5. Evolution des indices climatiques et des expressions synthétiques du climat 17
5.1. La saison sèche : de Bagnauls et Gaussen 17
5.2. L'indice climatique d'EMBERGER 18
5.2.1. Le quotient pluviothermique d'EMBERGER 18
5.2.2. Le climagramme d'EMBERGER..... 18
4.1. Le Bilan climatique 20

III. Présentation de la situation socio-économique de la commune de Hadj Mechri..... 21
1. Répartition sociologique de la population de Hadj Mechri 21
3. Evolution de la population dans la commune de Hadj Mechri 22
4. Evolution des indices de niveau de vie dans la commune de Hadj Mechri 23

4.1. L'Emploi 24
4.1.1. L'activité agricole 24
4.1.2. L'élevage..... 25
4.2. La scolarisation 27
4.4. L'habitat..... 27

Chapitre II. Méthodologie

I. Cadre théorique et conceptuel ……..28
1. Positionnement sur le concept de perturbation, succession et résilience ……..28
2. Repères sur l'approche systémique……..31
3. Système d'élevage……32
4. Autres vocabulaires, notions et concepts……..34
4.1. Les parcours……..34
4.2. Pratique/Technique……35
4.3. Modélisation générique……..35

II.. Matériels et Méthodes ……..36

1. Méthode d'étude de la variabilité pluviométrique ……..36
1.1. Tests statistiques de détection de rupture d'homogénéité dans la série de précipitation...37
1.2. Evolution des indices climatiques……..37
1.2.1. Indice standardisé de précipitation « SPI » « Standardized Precipitation Index »….37
1.2.2. Indice de déficit pluviométrique « IDP »…… .38
1.2.3. Calcul de l'Effective Drought Index « EDI »…….....39

2. Méthode d'observations, de mesures et de suivi de la végétation 40
2.1. Collecte des données : 40
2.1.1. Les relevés phytoécologiques : 40
2.1.2. Le relevé floristique : 41
2.2. Le tri et le traitement de données récoltées 42
2.3. Les analyses des données récoltées : 42
2.4. Evaluation pastorale des parcours : 43
2.4.1. Détermination de la valeur pastorale 43
2.4.2. Estimation de la Productivité Pastorale 44
2.4.3. La charge potentielle d'un parcours : 45
2.5. Etude de la Dynamique potentielle des formations végétales : 45

3. Méthode d'observations, d'analyse et de suivi des pratiques de conduite d'élevage et sollicitation des pâturages 47
3.1. Collecte des données 48
3.2. Traitement des Données de l'enquête 48
3.2.1. Typologie sur les pratiques de conduites et d'utilisation des parcours par groupe d'éleveurs 49
3.2.2. Typologie d'utilisation spatio-temporelle des terrains de parcours 49
3.3. Couverture des besoins fourragers ……...50

Chapitre III. Étude de la variabilité pluviométrique de la zone d'étude

I. Étude de la variabilité pluviométrique de la zone d'étude.....52
1. Les précipitations 52
1.1.Les précipitations annuelles 52
1.2. Détection des ruptures d'homogénéités dans la série de précipitation annuelle 55
1.3. Les précipitations mensuelles..... 55
1.4. Régimes saisonniers 57
1.5. Détection du changement du régime pluviométrique à l'échelle saisonnière 59
II. Evolution des indices climatiques pluviométrique.....62
1. Indice standardisé de précipitation « SPI » « Standardized Precipitation Index »..... 62
1.1. Variation de « SPI » à l'échelle annuelle 62
1.2. Variation de « SPI » à Echelle saisonnière 66
1.2.1. L'automne 66
1.2.2. L'hiver 66
1.2.3. Le printemps 66
1.2.4. L'été : 67
2. Indice de déficit pluviométrique « IDP » 69
3. Calcul de l'Effective Drought Index « EDI » 71
Conclusion….....73

Chapitre IV. Evaluation et dynamique de la ressource pastorale

I. Etude de la diversité biologique 74
1. La composition systématique.....74
2. Le spectre biologique 75
2.1. Le spectre brut 75
2.2. Le spectre réel (pondéré) 76
3. Le spectre phytogéographique 77
3.1. Le Spectre phytogéographique Brut 78
3.2. Le Spectre phytogéographique réel 80
4. Les espèces arido-passives et arido-actives 82
5. Les stratégies de vie des espèces 83

II. Etude des formations végétale 86
1. La carte d'occupation des terres 86
1.1. Les formations à *Lygeum spartum* 87
1.1.1 Les faciès à *Lygeum spartum* pur 87
1.1.2. Les faciès à *Lygeum spartum* et *Stipa tenacissima* 88
1.1.3. Les faciès à *Lygeum spartum* et *Artemisia herba-alba* 88
1.1.4. Les faciès à *Lygeum spartum* et *Stipa parviflora* 88
1.1.5. Les faciès à *Lygeum spartum* et *Artemisia campestris* 88
1.1.6. Les faciès à *Lygeum spartum* et *Stipagrostis pungens*..... 88
1.2. Les formations à *Stipa tenacissima* 88
1.2.1. Les faciès à *Stipa tenacissima* purs.....90

1.2.2. Les faciès à *Stipa tenacissima* et *Helianthemum hirtum* 90
1.2.3. Les faciès à *Stipa tenacissima* et *Artemisia herba-alba* 90
1.2.4. Les faciès à *Stipa tenacissima* et *Stipagrostis pungens* 90
1.2.5. Les faciès dégradé à *Stipa tenacissima* et *Noaea mucronata* 90
1.3. Les faciès mixte à *Stipa tenacissima* et *Lygeum spartum* 91
1.4. Les Formations à *Artemisia herba-alba* 91
1.5. Les formations à *Stipagrostis pungens* 91
1.5.1. Les faciès à *Stipagrostis pungens* pur 91
1.5.2. Les faciès à *Stipagrostis pungens* et *Lygeum spartum* 91
1.5.3. Les faciès à *Stipagrostis pungens* et *Artemisia campestris* 91
1.6. Les formations à *Artemisia campestris* 91
1.7. Les formations mixtes à *Lygeum spartum* et *Stipagrostis pungens* 92
1.8. Les espaces cultivés 92
2. Etude diachronique des éléments du couvert végétale 93
2.1. Les recouvrements du sol 95
2.1.1. Le Recouvrement global de la végétation (RGV) 95
2.1.2. Le recouvrement de la surface du sol (RSV) 95
2.2. La richesse spécifique 98
2.3. La diversité biologique 99
2.4. Les types biologiques et biogéographiques 99
2.5. Les stratégies de vie des espèces 102
2.6. La valeur pastorale 104
3. Relation formations végétale et conditions écologiques 105
3.1. Résultats de l'analyse factorielle des correspondances (AFC) 105
3.1.1. Signification écologique des axes de l'analyse globale 106
3.1.1.1. Signification écologique de l'axe 1 107
3.1.1.2. Signification écologique de l'axe 2 110
3.1.1.3. Signification écologique de l'axe 3 112
3.1.2. Signification écologique des axes de l'analyse partielle 114
3.1.2.1. Signification de l'axe 1 116
3.1.2.2. Signification de l'axe 2 117
4. Evaluation pastorale des parcours 118
4.1. La valeur pastorale des parcours (VP) 118
4.2. La productivité pastorale 121
4.3. La charge pastorale 121
4.4. Evaluation du surpâturage 124
5. Dynamique potentielle des formations végétales 126

5.1. Les formations en transition régressive 130
5.1.1. Formations en succession régressive dominées par les espèces indicatrices de dégradation par le surpâturage 130
5.1.2. Formations en succession régressive dominées des espèces peu fourragères.....130
5.1.3. Formations en succession régressive en situation de remplacement de son espèce dominante 131
5.2. Les formations présentant une stabilité relative 132
5.2.1 Les "situations à formations à stabilité relative", en zone de "mitage"' des surfaces par les labours 132
5.2.2. Les situations à formations dites de "situation de maintien de *L. spatum* et de *S. tenacissima* en mise en défens" 133

Chapitre V. Diversité des pratiques de gestion et d'utilisation des parcours

I. Caractéristiques générales de la situation agropastorale des exploitations touchées par l'enquête.....135

1. L'élevage 135
1.1. Composition des troupeaux 135
1.2. Typologie des éleveurs 136
1.2.1. Les sédentaires 136
1.2.2. Les sédentaires transhumants (Semi sédentaire) 137
1.3. Classification des éleveurs par rapport à l'effectif ovin possédé :... .....1.37
1.4. Age et niveau d'instruction des éleveurs 139
2. L'agriculture..... 140
2.1. Possession des terres agricoles..... 140
2.2. Type d'agriculture..... 141
2.2.1- La céréaliculture pluviale 141
2.2.2. La culture Irriguée (Culture Maraichère) 142
3. Main d'œuvres dédiée à l'activité agropastorale par unité d'exploitation enquêtée.....142
4. Association élevage/agriculture 143
5. Conduite de troupeau 146
5.1. Possession des terres de parcours 146
5.1.1. Les terres de parcours à usages privatifs 146
5.1.2. L'usage des terres de parcours à usage collectif 148
5.2. Le calendrier fourrager 150

II. Stratégie d'utilisation spatio-temporelle des terrains de parcours.....153

1. Typologie sur les pratiques de conduites et d'utilisation des parcours par groupe d'éleveurs……153

1.1. Groupe Utilisateur 1 : Pâturage continu toute l'année 155
1.2. Groupe Utilisateur 2 : Pâturage alterné sans transhumance.....155
1.3. Groupe Utilisateur 3 : Pâturage Alterné avec transhumance 158
1.4. Groupe Utilisateur 4 : Pâturage Continu et transhumance occasionnelle 158
1.5. Groupe Utilisateur 5 : Pâturage Continu avec possibilité de repos périodique des terrains de parcours 160

2. Typologie d'utilisation spatio-temporelle des terrains de parcours 163

2.1. Le groupe de terrain 1 : Terrains de parcours de proximité utilisés toute l'année...164

2.2. Groupe de terrain 2 : parcours utilisés selon les années soit une seule saison dans l'année soit toute l'année en continu 165
2.3. Groupe de terrain 3 : Terrains de parcours utilisé au Printemps et en Eté 165
2.4. Groupe de terrain 4 : Terrains de parcours éloignés utilisés toute l'année……...166
2.5. Groupe de terrain 5 : Terrains de parcours de proximité utilisés une partie de l'année……166
2.6. Groupe de terrain 6 : Terrains de parcours de transhumance ……..166

3. Mise en relations entre la typologie des pratiques d'usages des parcours des éleveurs et les terrains de parcours avec leur utilisation spatio-temporelle 167

3.1. GU1 : Pâturage continu toute l'année 168
3.2. GU2 : Pâturage Alterné sans transhumance 168
3.3. GU3 : Pâturage Alterné avec transhumance 171
3.4. GU4 : Pâturage continu et transhumance 171
3.5. GU5 : Pâturage continu avec possibilité de repos périodique……171

III. Le Bilan fourrager : Couverture des besoins des parcours par groupe de pratique d'usage……176

1. Bilan fourrager de Hadj Mechri ……176
2. Bilan Fourrager des agropasteurs enquêtés……179
3. Bilan fourrager par groupe d'utilisateurs……181

3.1. Groupe Utilisateur 1 : Pâturage continu toute l'année 182
3.2. Groupe Utilisateur 2 : Pâturage Alterné sans transhumance 185
3.3. Groupe Utilisateur 3 : Pâturage Alterné avec transhumance 186
3.4. Groupe Utilisateur 4 : Pâturage Continu et transhumance occasionnelle 188
3.5. Groupe Utilisateur 5 : Pâturage Continu avec possibilité de repos périodique des terrains de parcours.....189

Discussion Générale 191

Conclusion..... 205

Références bibliographiques 209

Annexes

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

Les zones arides du monde couvrent 41% de la surface terrestre (IPCC, 2019 Chakrabarti, 2016). Elles produisent 44 % des cultures, abritent la moitié du bétail mondial et elles sont peuplées de 2 milliards de personnes (UNCCD, 2017). Cependant, elles subissent une sévère régression de leur végétation et environnement (Bestelmeyer *et al.*, 2015 ; Cugerone & Mainguy, 2015).

La majorité des surfaces steppiques présentent une vocation historique pastorale (Ben Hounet, 2009 ; Frachetti *et al.*, 2010). Depuis le siècle dernier, des observations sur l'évolution de la couverture végétale et la composition floristique des écosystèmes steppiques pâturés ont fait l'écho d'une régression végétale associée à des processus de dégradation des écosystèmes. Des travaux le montrent en Asie Centrale (Jiang *et al.*, 2019), en Perse (Jafari et Bakhshandehmehr, 2016), dans le pourtour méditerranéen (Del Barrio *et al.*, 2016) et même dans les régions sèches du Brésil (Redo, 2012) et d'Argentine (Vecchio *et al.*, 2019).

En Afrique du Nord, les steppes couvrent plus de 63 millions d'hectare (Aidoud *et al.*, 2006). Le déclin de leur végétation commence à être évoqué de façon récurrente au Maghreb à l'époque coloniale au milieu du 20ème siècle. En 1955, Bonete notait déjà la diminution de la végétation des steppes algériennes. Les tentatives d'explication étaient focalisées principalement sur les modes de conduite de l'élevage par les pasteurs (Montchaussé, 1972). Les périodes de sécheresse à cette époque s'inscrivaient dans des fluctuations météorologiques saisonnières. Les variations interannuelles n'étaient pas qualifiées d'extrêmes et ne pouvaient pas s'apparenter à des structures climatiques sèches (Le Houérou, 1995). Un changement de régime climatique se fait sentir durant les années 1970/80 avec des prolongements d'épisodes secs (Djebaili *et al.*, 1989 ; Stour & Agoumi, 2008 ; Belala *et al.*, 2018). A cette période, d'autres changements multiples ont impacté les steppes Nord africaines notamment : la forte élévation démographique, des politiques publiques favorables aux mises en culture en terre de parcours, l'augmentation des cheptels, les nouvelles formes d'habitat, la croissance urbaine, etc. (Huguenin *et al.*, 2015). Tous ces faits ont engendré des perturbations, directement ou indirectement sur les écosystèmes pastoraux. Dès la fin du siècle dernier, il était possible de noter une augmentation des cultures même dans des terres fragiles de parcours (Nedjraoui, 2004). Les surfaces des terres de parcours steppiques se sont donc réduites (Bencherif, 2011 ; Jemaa *et al.*, 2016). De plus, l'équilibre des écosystèmes pâturés s'avère rompu et se voit pris dans un processus de succession régressive, avec des changements dans les formations

végétales (Hourizi *et al*, 2017 ; Slimani et Aidoud, 2018). Ces terres steppiques pâturées connaissent une nette diminution de leur productivité (Le Houerou, 1995 ; Aïdoud *et al.*, 2006).

Les recherches sur l'état et l'évolution de la végétation steppique prennent en compte à présent plusieurs facteurs. Il s'agit de la conjugaison de facteurs biophysiques, notamment du changement de régime climatique avec les facteurs d'origine anthropiques (Nedjraoui et Bedrani, 2008). Les acquis de ces travaux permettent des diagnostics concernant la désertification des territoires steppiques (Slimani & Aïdoud, 2018). Des propositions techniques de préservation ou réhabilitation ont été déclinées (Benaradj *et al.*, 2013 ; Amghar *et al.*, 2016). Les principales difficultés de ces opérations concernent le maintien de la végétation régénérée lors de la remise des parcours à la pâture (Acherkouk *et al*., 2012 ; Bouchareb *et al*., 2020 ; HCDS, 2010).

De nombreux travaux qui ont traité de l'effet conjoint des facteurs environnementaux et anthropiques sur les écosystèmes steppiques sont à prendre en compte. Certains valident une synergie entre ces facteurs sans pouvoir estimer leurs poids respectifs dans les processus de dégradation de la végétation (Spence *et al.*, 2014). En certaines situations, il s'avère que la variabilité temporelle des précipitations et de la température est plus déterminante que le pâturage sur la dynamique de la végétation et des écosystèmes steppiques pâturés (Slimani et Aidoud., 2018). L'altération des pâturages arides par des sécheresses peut être temporelle si la conduite des pâtures est adaptée (Hoover *et al.*, 2014). D'ailleurs pour de nombreuses études il serait nécessaire d'avoir des précisions sur les pratiques des agriculteurs et éleveurs (Yang *et al.*, 2017). Cela permettrait de mieux expliquer les externalités négatives ou positives des activités et pratiques anthropiques sur la végétation steppique et leur conjugaison avec des changements de régimes climatiques, à commencer par l'évolution des conduites d'élevage et l'important développement des labours (Nefzaoui *et al.*, 2012 ; Frenette-Dussault *et al.*, 2012 ; Sitayeb et Belabbes, 2018).

Notre travail de recherche s'intéresse particulièrement à la diminution des formations végétales dans des écosystèmes steppiques rattachés à un territoire délimité (la commune de Hadj Mechri) afin d'apprécier les hétérogénéités des couverts végétaux en tenant compte de l'écologie et de la géographie (Alexandre et Génin, 2010 ; Mainguet, 2012 ; Elie et Ferret, 2017). Ce territoire s'apparente à un terroir (Prévost *et al.*, 2018) en raison des faibles variations biophysiques et du "fond culturel technique commun" d'utilisation des terres qui est similaire (Darré, 2000 ; Daoudi *et al.*, 2013). Au siècle dernier, la steppe étudiée présentait une végétation

composée de communautés caractérisées par quelques espèces emblématiques : *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba-alba*, *Lygeum spartum* (Aïdoud *et al.*, 2006 ; Hirche *et al*,.2015 ; Martínez-Valderrama *et al.*, 2018). Les évolutions sociétales et d'usage du milieu ont engendré une désorganisation des droits d'accès aux terres ; Une telle dynamique peut induire une désertification générale des terres steppiques (Khaldi, 2014).

L'objectif recherché, dans cette étude est d'arriver à réunir les éléments nécessaires pour conceptualiser un dispositif de protection et de conservation des parcours steppiques, de sorte à aboutir à une gestion durable des parcours tout en prenant en considération l'état et la dynamique de végétation ainsi que le maintien des sociétés agropastorales qui passe par la réduction de leur vulnérabilité face aux différents changements enregistrés sur les plans écologiques, socio-économiques et des modes d'exploitation des parcours steppiques. Ceci signifie que ces parcours doivent faire l'objet d'une gestion durable et représenter une source de revenu substantielle aux populations locales.

L'évaluation de la stabilité et de la résilience des parcours steppiques, passe par une conceptualisation d'un système de gestion qui tiendrait compte des contextes socio-économiques. Ce système de gestion se base sur une approche transdisciplinaire où l'écologique constitue son élément de base. Cette conceptualisation vise à concilier les objectifs du développement socio-économique et les impératifs d'une gestion durable des ressources naturelles.

Dans cette logique, nous avons donc porté notre questionnement sur deux questions centrales :

1. Les zonages des différents types de communauté végétale : quels sont les facteurs qui ont engendré l'apparition de cette hétérogénéité en moins de deux décennies ? Avec comme questions spécifiques :

i) Dans quel état se trouvent les parcours dans la commune de Hadj Mechri ? Quelles disponibilités fourragères offrent-ils ?

ii) Comment caractériser les types de communautés selon leur dynamique potentielle ?

iii) Les détériorations de la végétation sont-elles plus liées à des usages et/ou à des modalités de pratiques ou à des facteurs écologiques ?

2. Les pratiques utilisées sur ces communautés végétales. Quel est le système de gestion qui pourrait mieux s'adapter aux conditions locales sur les plans écologique, économique et social ? Cette question centrale se divise en trois sous questions :

i) Quelle est la situation socioéconomique actuelle des agropasteurs de la région d'étude ?

ii) Quel est le mode de gestion actuel des parcours de la région ?

iii) Peut-on conceptualiser un modèle/ outil pour mieux accompagner la prise de décision en matière gestion durable des parcours et de lutte contre la désertification.

De nos observations directes et d'échanges avec des "personnes ressources" nous avons pu retenir comme hypothèse centrale que les processus d'évolution de la végétation steppique peuvent être liés le plus souvent à une convergence de facteurs :

1. Chaque type de communauté végétale recèle des aptitudes de maintien ou présente des signes de vulnérabilité. Ces caractéristiques seraient liées à des processus intrinsèques aux communautés végétales (plasticité des plantes).

2. Selon les modalités des pratiques anthropiques (des conditions d'accès aux terres, les différentes modalités d'usages des ressources, certaines conduites d'élevage et de mises en cultures…), la végétation peut trouver une relative stabilité : formation qui se maintient sur une durée plus longue. Au ou contraire elle peut s'inscrire dans une dynamique de succession régressive en passant à des formations de moindre qualité pastorales, pouvant atteindre des stades d'irréversibilités. Ces situations sont aggravées par des aléas biophysiques notamment climatiques.

Pour aborder nos travaux, nous avons adopté une approche holistique à différentes échelles (Hammond *et al.*, 1995 ; Liu *et al.*, 2003). Elle est associée aux démarches systémiques pour tenir compte des différents éléments de notre objet d'étude : les steppes et leur communauté floristique ainsi que les principaux facteurs agissant sur cet objet (Benguerai, 2014). En conséquence, nos réflexions et études ont été en partie pluridisciplinaires en gardant au centre de notre cadre théorique l'écologie (Nasr *et al*., 2000 ; Stock et Burton, 2011 ; Hessel, 2014).

La gestion rationnelle des parcours steppiques de la région de Hadj Mechri nécessite une connaissance approfondie de l'état actuel de la végétation et des facteurs de dégradation, ainsi que les pratiques utilisées sur ces communautés végétales. Pour cela nous avons structuré notre travail comme suit :

- Le premier chapitre présente la zone d'étude : l'étude du milieu physique, biogéographique, climatique, ainsi qu'une présentation de la situation socio-économique de la commune de Hadj Mechri.
- Le second chapitre développe la démarche méthodologique.
- Le troisième chapitre est consacré à l'étude de la variabilité pluviométrique de la zone d'étude.
- Le quatrième chapitre porte sur l'étude de la dynamique du couvert végétal.
- Le cinquième chapitre est consacré à l'étude de la diversité des pratiques de gestion et d'utilisation des parcours.
- Enfin, une discussion et une conclusion générale synthétisent l'ensemble de nos résultats, suivies par une perspective de recherche.

Premier chapitre

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I. cadre physique et biogéographique

1. Situation géographique de la zone d'étude

Hadj Mechri, commune de la Daïra de Brida, Wilaya de Laghouat, se localise à l'extrémité occidentale du chef lieu de la Wilaya. Elle se situe dans la partie septentrionale du Djebel Amour, au centre de l'Atlas saharien (33° 51' à 34° 07' de latitude Nord et 01° 20' à 01° 44' de longitude Est), à une altitude moyenne de 1200 m.

La commune s'étend sur une superficie de 65270 Ha, elle est limitée administrativement au Nord par la commune de Ain Sidi Ali, au Sud, au Sud-Ouest par la Wilaya d'El Bayadh, à l'Est par la commune de Brida et au Nord-Ouest par la Wilaya de Tiaret (figure.1).

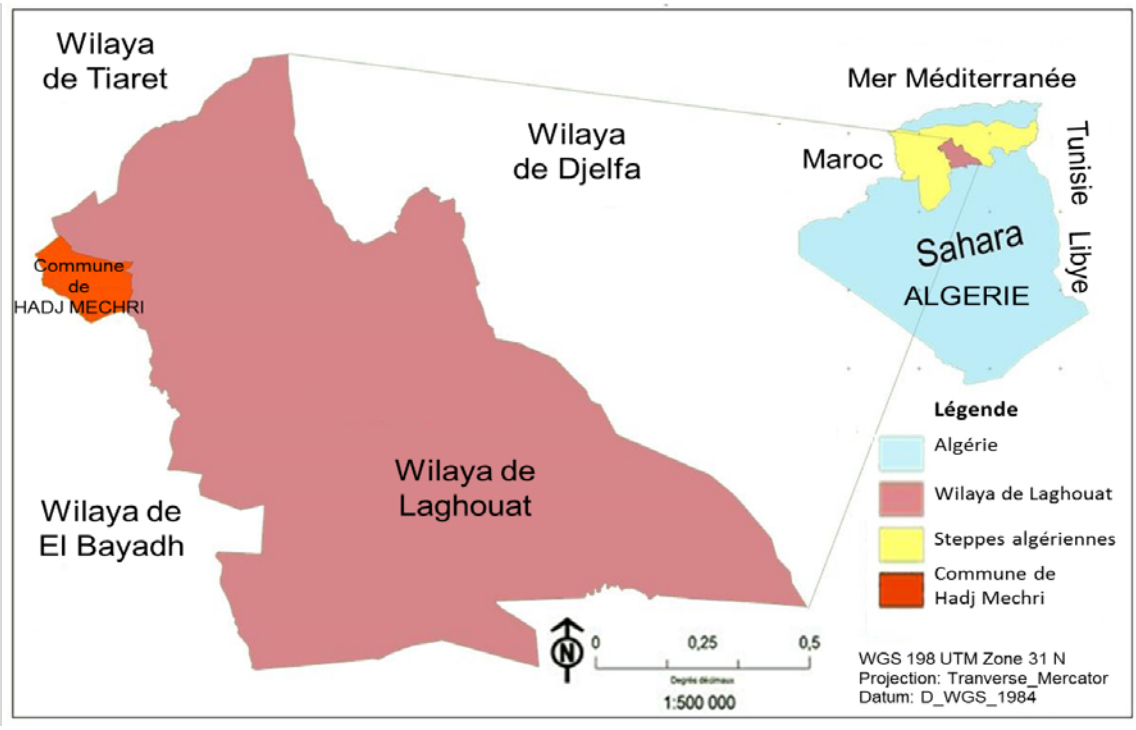


Fig.1.- Carte de situation géographique de la commune de Hadj Mechri.

2. Le cadre géologique

La description géologique réalisée à partir de la carte géologique au 1/500.000 de Cornet et *al* en 1952, fait ressortir les éléments géologiques suivants :

La partie Ouest de l'Atlas Saharien est caractérisée par un faciès gréseux, appartenant au Jurassique et au Crétacé inférieur, alors qu'à l'Est on retrouve principalement des calcaires, des marnes et des marnes calcaires du Crétacé supérieur et du Paléocène.

La région de Hadj Mechri qui s'intègre dans la partie septentrional des djebels Amour, est constituée de couches de calcaire et parfois de grés de l'albien, alternant avec des lits marneux servant de réservoirs pour les ressources naturelles. Plusieurs dépôts du Secondaire et du Quaternaire ont été recensés :

Le Secondaire : Il est représenté par le Crétacé, le Jurassique et le Trias.

- Le Crétacé inférieur (le Berriasien) est le plus représenté dans la zone d'étude par des faciès marins normaux et des faciès continentaux. On le retrouve notamment dans le Djebel Trhisset ; Djebel Fkarine et Ain El Bekai.
- Le Jurassique supérieur et moyen sont très localisés dans la région d'Agneb et au nord de Oued Keslane.
- Le Trias est localisé à la limite Sud Ouest de Hadj Mechri, au Djebel Chouaoua et sur le bas versant de Tikesset.

Le Quaternaire : Dans la zone d'étude, les principaux dépôts du Quaternaire sont d'origine alluviale, colluviale, et éolienne. Le Quaternaire est représenté par des dépôts anciens continentaux (Villafranchien), qui forment les hautes terrasses de Oued Sidi Naceur et Oued Keslane. Les vallées des oueds sont formées par des alluvions à textures différentes : limoneuse, sableuse, sablo- limoneuse.

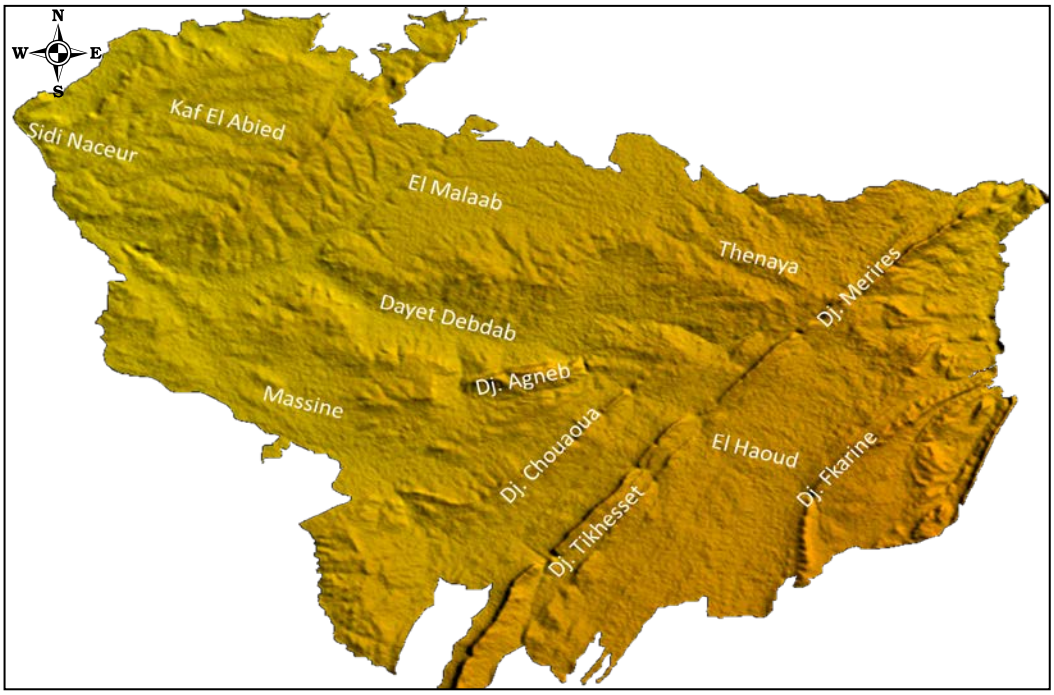
3. Le cadre géomorphologique

La zone d'étude est caractérisée par trois formes géomorphologiques : les reliefs, les glacis et les dépressions. La carte de la figure 2 montre une vue d'ensemble sur ces principales formations.

3.1. Les reliefs

Les reliefs font partie de l'Atlas saharien représentés principalement par deux ensembles montagneux qui se dirigent parallèlement du Sud-Ouest au Nord Est. Ces ensembles sont formés de Djebel Tikhesset (1430m) et Djebel Fekarine (1511m) à l'Ouest et Sud-Ouest, de Djebel Mrirès (1457m) au Nord Est et par Djebel Chouaoua (1461m) et Djebel Agneb (1367m) au Nord.

Ces djebels sont caractérisés par un très faible couvert végétal en raison de la pauvreté de leurs sols et de la présence marquée des éléments grossiers.



Source : Carte topographique au 1/100 000 (Taouiala ; Gueltet Sidi Saad)

Fig.2.- Carte en trois dimensions reflétant les principales formes géomorphologiques de la zone d'étude.

Une crête étroite dissymétrique, formant une corniche très nette, rectiligne sur toute sa longueur (crêtes monoclinales), se localise dans la région de Kef el Abiod au Nord de la commune, son altitude est de 1192m.

3.2. Les glacis

Ce sont des glacis polygéniques du Quaternaire ancien, moyen et récent à encroûtement calcaire, ce sont des glacis d'érosion ou de couverture. Ces types de surface sont observés au niveau de la région d'El Melaab, Keslane, Massine et El Haoud.

3.3. Les dépressions

Les dépressions fermées appelées communément dayas sont très convoitées par les agropasteurs grâce à leurs capacités d'accumuler les eaux de ruissellement. Elles se retrouvent dans quatre endroits : Dayate Debdab, Fkarine, Dayate Es Smar et Mrirès. Elles sont toutes cultivées, les cultures sont représentées essentiellement par des céréales (orge et blé) et des maraîchages.

4. Caractérisations édaphiques

Dans les zones steppiques, les processus de pédogenèse se produisent dans les conditions du climat semi- aride, la formation des sols est influencée non seulement par des précipitations insuffisantes mais aussi par une évaporation élevée. Ils sont en général pauvres en humus, fragiles et peu profonds (Pouget, 1980 et 2008).

Les sols de la zone d'étude, sont des sols peu évolués non climatiques, parce que l'apport de matériaux est récent et composé essentiellement d'alluvions récentes du Quaternaire, d'apport colluvial et éolien. Ces sols sont caractérisés par des profils à matériaux homogènes et fragmentés, peu altérés à granulométrie grossière et hétérogène. Ils sont aussi caractérisés par une faible fertilité avec peu de matière organique et ont une structure instable (Gouas, 2010).

Les différentes études pédologiques réalisées dans la commune de Hadj Mechri (Secrétariat d'Etat à l'Hydraulique (SEH) (1974), BNEDER (2003) et Gouas (2010)), Décrivent quatre types de sols :

4.1. Les sols minéraux bruts et très peu évolués : caractérisés par une faible différenciation des horizons. Suivant la nature et la consistance de la roche mère on distingue :

- **Les lithosols :** Ce sont des sols d'érosion très squelettiques, qui se développent sur les roches dures (grés, calcaire), ils occupent les crêtes et les sommets des djebels.
- **Les régosols :** Ce sont des sols d'érosion qui se développent sur les roches tendres (marnes, argiles). On les rencontre dans les entailles des oueds et dans certains glacis (Keslane).

4.2. Les sols d'apports peu évolués : c'est des sols peu évolués non climatiques d'apport éolien modal et d'apport alluvial modal (Classification CPCS, 1967) :

4.2.1. Les sols d'apport éolien : Ils sont localisés au niveau des formations éoliennes fixées par la végétation : champ de sable, placage et micro-dunes. Ces sols sont colonisés par des psammophytes telles que *Stipagrostis pungens* et *Retama retam*.

Ce sont des sols profonds, caractérisés par une faible stabilité structurale, une texture sablo-limoneuse. Le pH est alcalin, qui varie de 7,58 à 8,36. Le sol est peu calcaire et la matière organique est faible, Sa fertilité naturelle est faible (CEC < 10 méq/100 g de sol). Sa conductivité électrique est faible (CE <1 mmhos/cm), et son Pourcentage de sodium échangeable (ESP) est faible : inférieure à 5% : alcalinité légère).

4.2.2. Les sols d'apport alluvial : ils sont situés dans les lits des oueds ainsi que sur les zones d'épandage et les petites dayas. La surface du sol présente le plus souvent une croûte de battance. Ces sols bénéficient d'un apport d'eau de ruissellement et sont convoités par les cultures. Ils peuvent présenter un faciès post-cultural à *Artemisia campestris* et *Peganum harmala*.

Ces sols sont profonds et très peu calcaires, leur structure est instable et leur texture est limono-sableuse avec un pH alcalin (7,86 à 8,1). La fertilité naturelle du sol est faible (CEC <10 méq/100g du sol). La conductivité électrique est faible < 1mmhos/cm et l'ESP est faible.

4.3. Les sols calcimagnésiques : ils sont de type carbonaté brun calcaire modal (Classification CPCS, 1967). Leurs surfaces sont sensibles à l'érosion (surtout l'érosion en nappe), ils sont couverts d'une pellicule de glaçage surmontée souvent d'un voile éolien. Ils comprennent :

- **Les rendzines** qu'on retrouve sur les versants de djebels. Leur texture est souvent limono argileuse. Lorsque l'érosion est forte, l'horizon A est rapidement décapé, la roche mère est mise à nu, aboutissant à la formation d'un lithosol. Ces rendzines sont colonisées par *Stipa tenacissima.*
- **Les sols bruns calcaires** sur les piedmonts et les glacis du Quaternaire récent. Ces sols sont peu profonds (10 à 30 cm). La texture varie de limono sableuse à sablo limoneuse et la matière organique est faible.
- **Les sols à accumulation calcaire** occupent une superficie importante sur les glacis polygéniques du Quaternaire ancien et moyen. Ce sont des sols de glacis et de terrasses. Lorsque ces sols sont recouverts d'un léger apport éolien, on y trouve une végétation psammophile à base de *Thymelaea microphylla*.

Ces sols sont caractérisés par une faible profondeur, situés sur de faible pente (2 à 3%). Leur stabilité structurale est faible à très faible (sans structure) ; La texture est peu équilibrée (limono-sableuse). Ils sont faiblement organiques et modérément à faiblement calcaire avec une faible conductivité électrique (CE < 1mmhos/cm). Le pH est alcalin (8,06 à 8,13) et la fertilité naturelle est faible à moyenne (CEC de 9,5 à 11,5 méq/ 100g de sol).

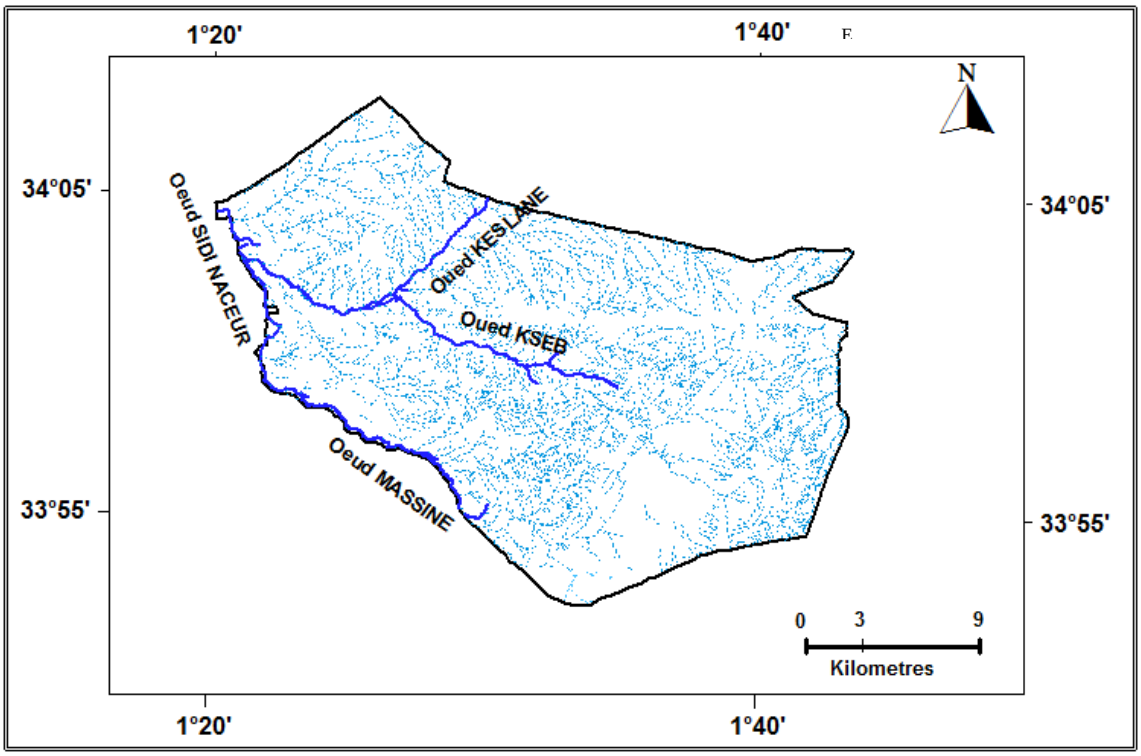
4.4. Les sols hydromorphes : les sols hydromorphes à gleys-salés sont formés dans les vallées des oueds. Ils sont caractérisés par la différenciation des horizons génétiques et la présence de gleys. La texture du sol est limoneuse, et la teneur en matière organique est élevée dans l'horizon supérieur (5%) qui décroît avec la profondeur.

5. L'hydrologie

La région de Hadj Mechri se caractérise par un réseau hydrographique à écoulement endoréique. Le territoire de la zone d'étude est compris entre trois bassins versants :

- Le Chott Chergui représenté par le sous bassin versant d'Oued Sidi Naceur qui couvre une superficie de 53 150 hectares dans la commune de Hadj Mechri,
- Le Haut Chelif représenté par le sous bassin versant d'Oued Touil
- Le bassin versant du Sud avec le sous bassin versant d'Oued Mehiguene.

Les principaux oueds de la zone d'étude sont : Oued Sidi Naceur qui est le plus important suivi par oued Kseub, Massine et Keslane. Ces oueds sont généralement à écoulement temporaire, principalement hivernal (Figure 3).



Source : Carte topographique au 1/100 000 (Taouiala ; Gueltet Sidi Saad) (hammouda, 2009).

Fig.3.- Carte du réseau hydrographique de la commune de Hadj Mechri.

Les eaux de surface sont caractérisées par un nombre considérable de sources à travers le territoire communal de Hadj Mechri. Elles sont au nombre de 40 réparties en 11 zones et totalisant un débit moyen de 44 l/s (BNEDER. 2003).

6. Le cadre biogéographique

Les premiers travaux de Maire (1926) ont classé la steppe algérienne dans le domaine floristique mauritano-steppique qui appartient à la région floristique méditerranéenne, donc à l'empire Holarctique.

Les travaux de Quezel et Santa (1962, 1963), ceux de Barry *et al* (1968-1976) et de Quezel (1978) ont apporté des modifications sur les subdivisions de Maire (1926) en se basant essentiellement sur l'aspect floristique. Plus récemment, d'autres travaux (Bouzenoune, 1984 ; Boughani 1995, 2014) ont été réalisés sur les steppes algériennes et ont confirmé le précèdent classement.

D'après la carte de végétation au 1/1.000.000 d'Alger établie par Barry *et al*, en 1974, la zone d'étude fait partie du groupe méditerranéen de l'Holarctis, de la région méditerranéenne, sous-région Eu-méditerranéenne, du domaine Maghrébin steppique, secteur de l'Atlas Saharien et sous-secteur de l'Atlas Saharien algérois.

En zones arides, la subdivision des domaines et secteurs se base en premier lieu sur la relation climat-végétation, mais la végétation est aussi fidèle à certains aspects de la géomorphologie en relation avec la lithologie (Le Houerou, 1969 ; Djebaili, 1978). Cette fidélité est souvent perturbée par les différentes actions de dégradation accentuées par la xéricité de ces milieux.

La végétation de la zone d'étude est représentée par des formations à alfa (*Stipa tenacissima*), à armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) et à sparte (*Lygeum spartum)* ainsi que par des steppes mixtes. Actuellement, l'action anthropique, favorise l'apparition d'autres formations dites de dégradation : soit par ensablement (*Stipagrostis pungnes*) soit post-culturales : formations à *Artemesia campestris*, à *Noaea mucronata* et à *Peganum harmala*.

II- Etude climatique et bioclimatique de la zone d'étude

La steppe algérienne appartient au climat méditerranéen caractérisé par une période hivernale relativement froide et pluvieuse et une période estivale chaude et sèche (EMBERGER, 1955, 1971).

Nous donnons ici une présentation générale des principales caractéristiques climatiques et bioclimatique de la station principale (ONM) la plus proche de la zone d'étude : El Bayadh, pour une période d'observation de 46 ans (1970-2015).

1. Les précipitations :

L'étude détaillée de la variabilité pluviométrique pour les 5 stations limitrophe de la zone d'étude est présentée dans le chapitre 3.

La station d'El Bayadh a reçu en moyenne de 275.3 mm de précipitation par an, lors de la période allant de 1970 à 2015 (figure 4). Le coefficient de variabilité interannuelle des précipitations de la station est de 35% ; ce résultat concorde avec celui de Belala *et al*, 2018 pour la même station et la même période d'observation (1974-2014) : CV 31.03% pour une moyenne de 268.53mm.

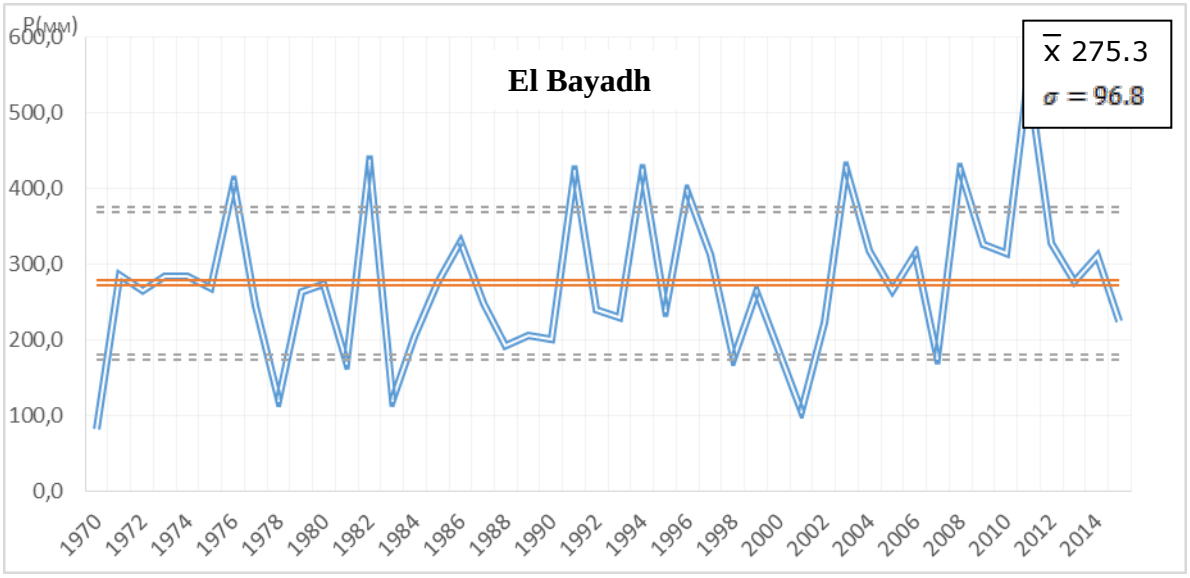


Fig.4.Variation inter annuelle des précipitations des stations El Bayadh, entre 1970 – 2015.

2. Les températures

En raison du manque des données de température pour les quatre stations de l'ANRH, l'étude des températures portera seulement sur la station d'El Bayadh sur une période de 30 ans d'observation, entre 1986 et 2015.

La vie végétale se déroule entre deux extrêmes thermiques que l'on peut assimiler approximativement à la moyenne des minimums du mois le plus froid «m» et la moyenne des maximums du mois le plus chaud «M», en tenant compte de l'importance des maximums et des minimums absolus qui donnent réellement les limites de résistance des plantes.

La figure 5 montre que la température moyenne annuelle d'El Bayadh est de 15.27°C, le maxima est de 21.06° C et le minima de l'ordre de 9.31°C.

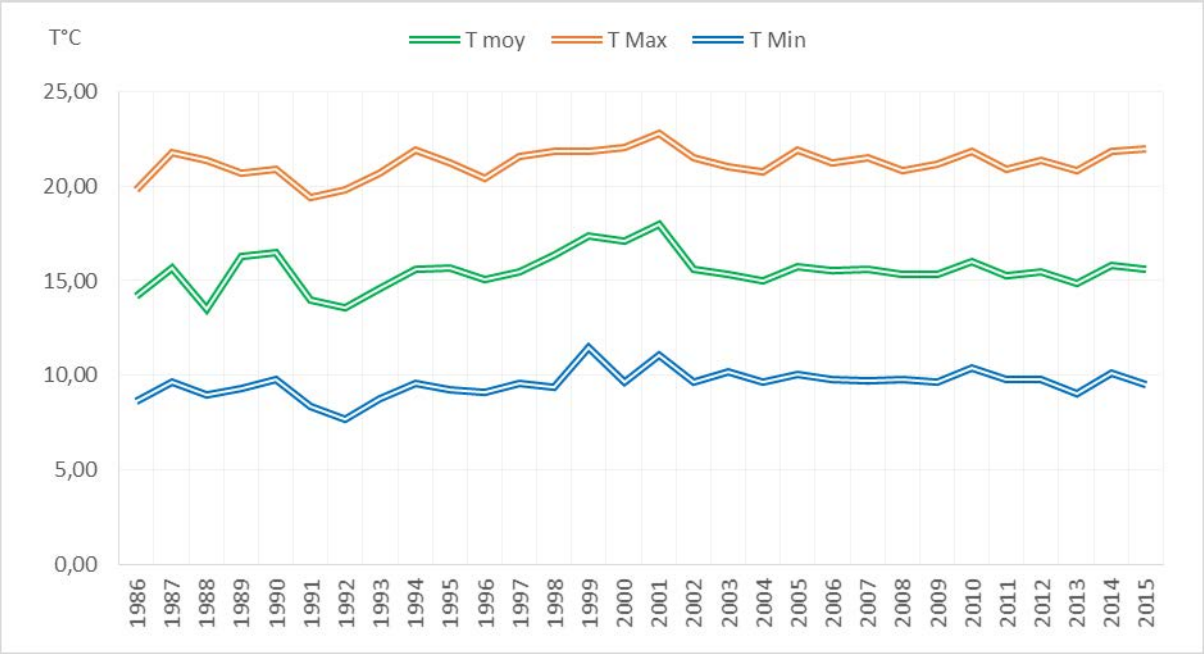


Fig.5. Graphe des températures annuelles de la station d'El Bayadh. (1986-2015)

L'étude du tableau 1, montre que le mois de janvier est le mois le plus froid, la température minimale du mois le plus froid « m » est de -0.36°C ; Le mois le plus chaud est le mois de juillet, avec « M » égale à 34.37°C.

Tableau 1. - Les températures moyennes mensuelles et annuelles (°C) de la station d'El Bayadh.

		J	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**Jt**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**	***Annuel***
El	m	**-0,36**	0,98	4,65	6,21	10,77	17,11	21,6	19,63	15,05	9,7	5,24	1,37	9,33
Bayadh	M	9,62	11,77	16,02	18,46	24,67	30,89	**34,37**	33,41	28,5	22,04	14,28	10,4	21,20

3. L'humidité relative :

L'humidité relative de l'air est le rapport entre la quantité de vapeur d'eau dans l'air et la capacité maximale que ce dernier peut en contenir. L'humidité relative de l'air dépend de la température et de la pression atmosphérique. Elle est donnée par le rapport en pourcentage entre la tension de vapeur d'eau observée, f et la tension maximale, F à la même température :

$$Hr = f / F \ (\%)$$

La figure 6 montre que l'humidité relative moyenne de la station d'El Bayadh durant la période de 1986 à 2015 est de 46.4 % avec un maximum en Décembre 68.82 % et un minimum en Juillet 23.38 %.

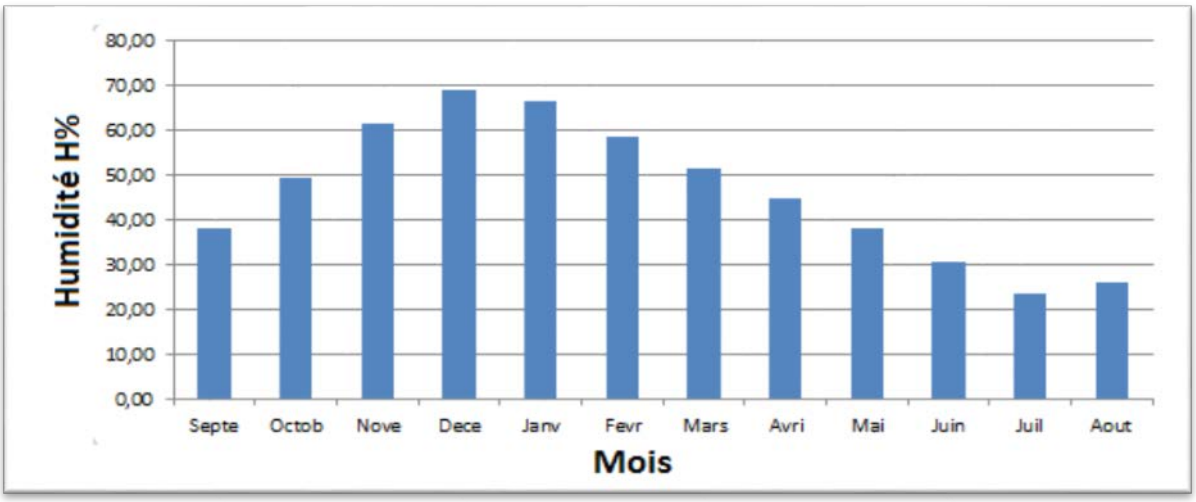


Fig.6.Histogramme d'humidité relative (%) de la région d'El Bayadh.

4. Les Vents :

L'analyse des variations mensuelles des vents sur la période considérée (1986-2015) de la station d'EL Bayadh donne les résultats illustrés dans la figure 7 :

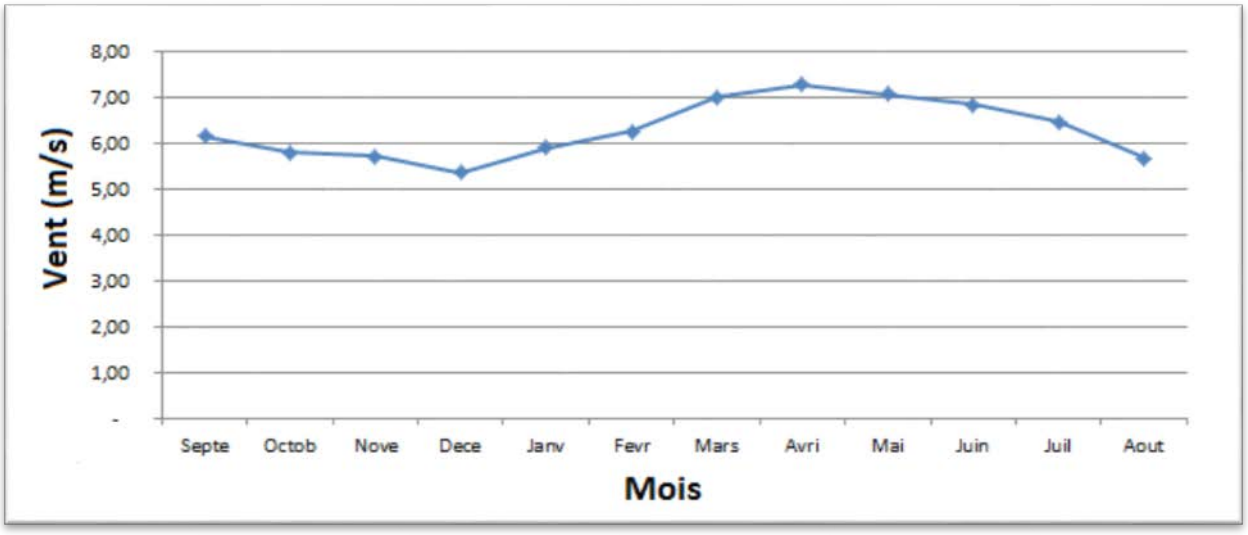


Fig.7. Graphe vitesse du vent (m/s) de la région d'El Bayadh.

L'analyse des variations annuelles des vents sur la période considérée montre que la vitesse moyenne mensuelle de 23.42 m/s, la valeur le plus élevée est enregistrée en mois d'Avril 25.75 m/s et le minimum est enregistré en mois de Décembre 21.13 m/s.

5. Evolution des indices climatiques et des expressions synthétiques du climat

Afin de comprendre ces relations climat- végétation, plusieurs auteurs ont proposé des méthodes de classification pour caractériser les différents bioclimats et cela à travers des indices bioclimatiques qui tiennent compte des variables prépondérantes telles que la pluviosité, la température et l'évapotranspiration.

5.1. La saison sèche de Bagnouls et Gaussen

Bagnouls et Gaussen (1953) définissent le mois sec comme : « celui où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètres est égal ou inférieur au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degrés Celsius ». La combinaison des précipitations et celles des températures de la station d'El Bayadh est représentée dans la figure suivante :

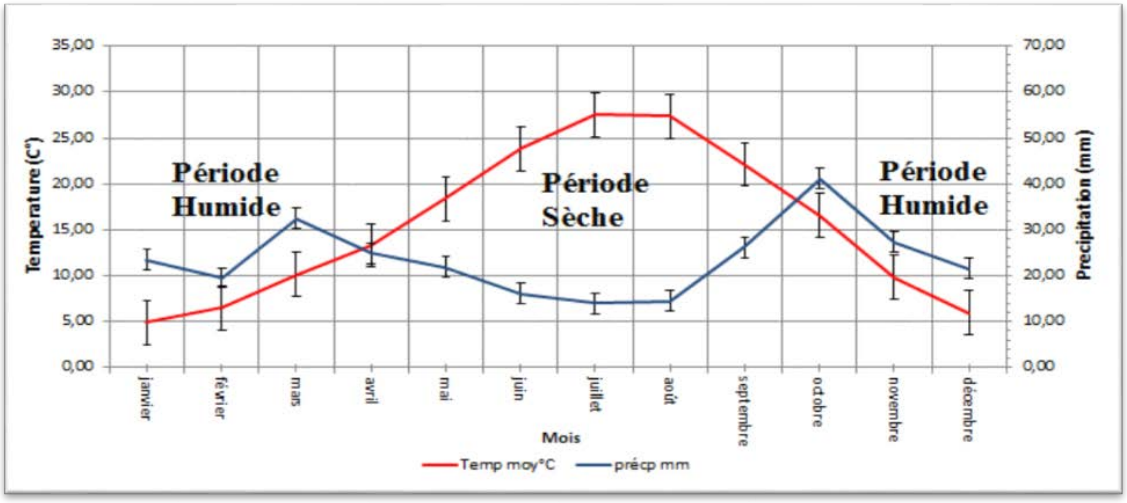


Fig.8. Diagramme Ombrothermique de Bagnauls et Gaussen de la station d'el bayadh (2015-1985).

D'après la figure 8, la période sèche au niveau de la station d'El Bayadh, s'étale sur 6 mois, elle débute à la mi-Avril et finit en début d'Octobre c'est-à-dire durant la période printanière et estivale. La période humide dure aussi 6 mois (Octobre à Mars).

La saison sèche de la station d'El Bayadh a augmenté de 1 mois entre le début et la fin du siècle ; Selon Hammouda 2009, et sur la base des données de Seltzer 1946 (1913-1938) la saison sèche était de 5 mois et s'étalait du début mai à la fin Septembre.

5.2. L'indice climatique d'EMBERGER

Emberger (1930), a cherché une expression synthétique du climat méditerranéen capable de rendre compte de la sécheresse, de ces variations et des relations avec la végétation.

5.2.1. Le quotient pluviothermique d'EMBERGER

Cette expression a pour but d'identifier et de classer les zones homo-climatiques de la région méditerranéenne.

Sachant que la vie végétale se déroule entre deux extrêmes thermiques, Emberger a considéré la demi-somme de M et m, et introduit aussi l'amplitude thermique (M-m) représentant approximativement l'évaporation.

$$Q_2 = 1000P / (M+m/2)(M-m)$$

$$Q_2 = 2000P / M^2 - m^2$$

Pour éviter les températures négatives, celles-ci seront exprimées en degré Kelvin.

On reporte pour la station d'El Bayadh, la valeur du quotient pluviothermique Q2= 28.68

Avec :

- Précipitation moyenne annuelle entre 1985 et 2015 P= 289 mm.
- Moyenne des maximas du mois le plus chaud, **M** = 34.37 C° =307,52 Kelvin
- Moyenne des minimas du mois le plus froid, **m**= -0.36 C° = 272,79 Kelvin

5.2.2. Le climagramme d'EMBERGER

Les bioclimats sont définis par un climagramme pluviothermique où le quotient Q_2 figure en ordonnée et la moyenne des minima du mois le plus froid (m) en abscisse (Emberger, 1930, 1955). Les limites du climagramme ont été tracées là où un changement net de végétation a été observé.

L'examen de la figure 9, fait apparaître que la station d'El Bayadh appartient à un bioclimat semi-aride inférieur à hivers froid. La comparaison avec les résultats obtenus par Hammouda, (2009) du début de siècle (1913-1938), El Bayadh, montre le changement de sous étage, la station d'el Bayadh est passée du semi-aride moyen au semi-aride inférieur.

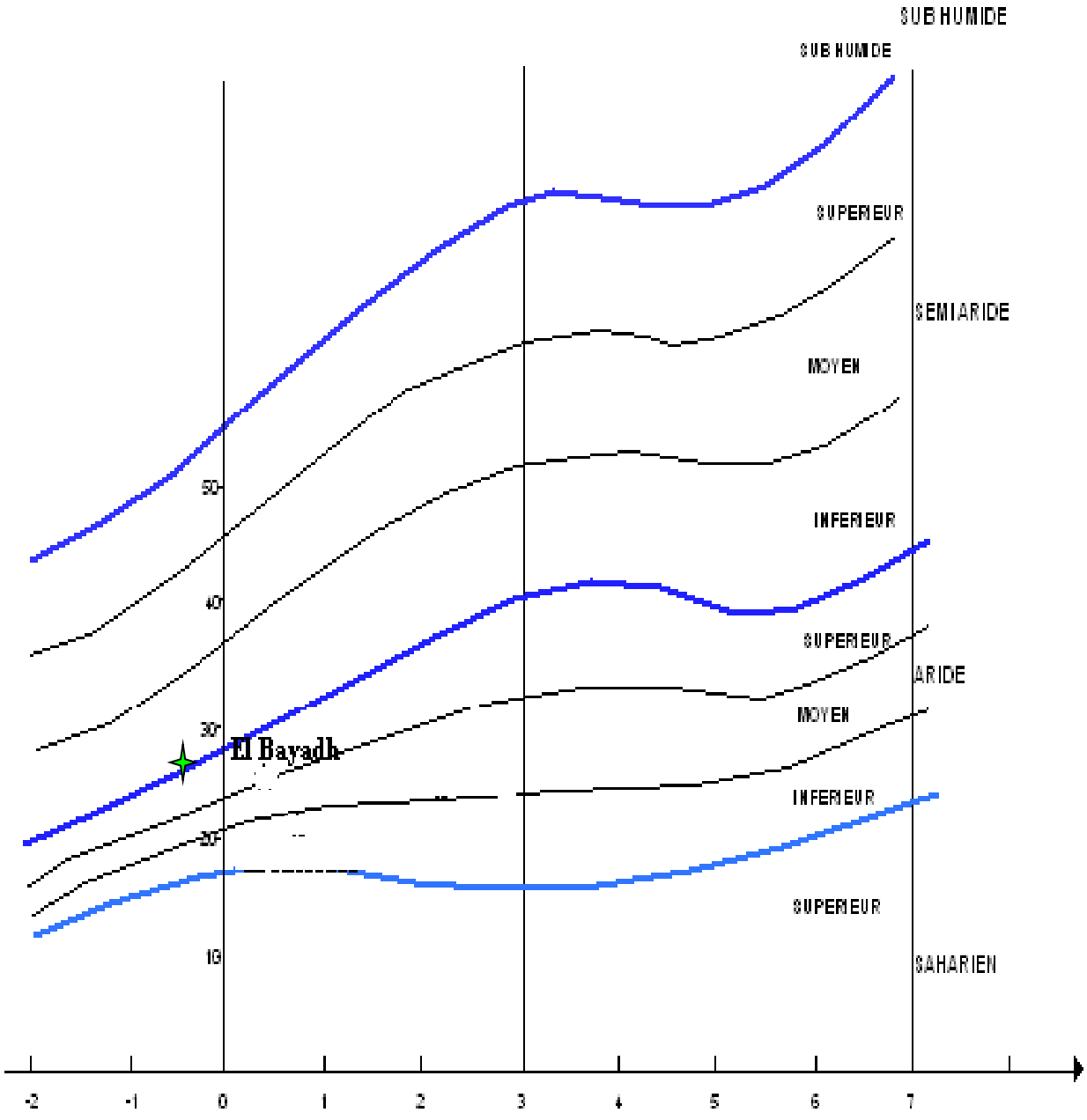


Fig.9.- Situation pluviothermique d'El Bayadh sur le climagramme D'EMBERGER.

5.3. Le Bilan climatique

Le bilan climatique est la variation mensuelle du bilan climatique moyen à partir de deux paramètres climatiques qui sont précipitations et l'évapotranspiration potentielle de 1985 à 2015 dans la station d'El Bayadh.

La figure 10, ci-dessous représente l'évolution du bilan climatique pour la période 1985 à 2015 au niveau de la station d'El Bayadh.

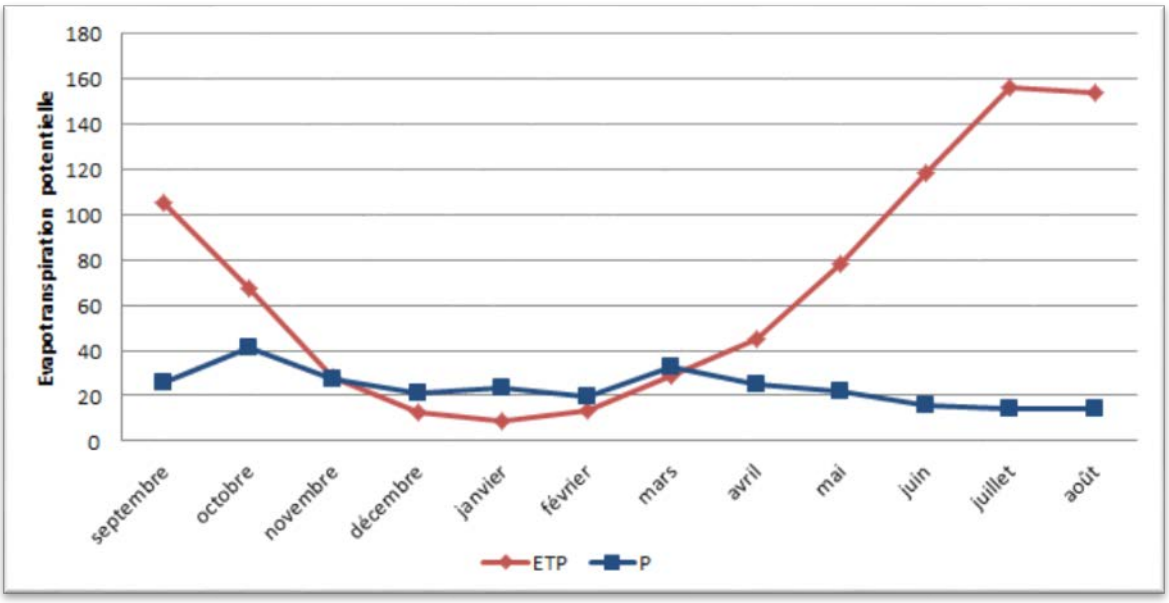


Fig.10. Variation mensuelle du bilan climatique moyen à partir de deux paramètres climatiques telles que précipitation et l'évapotranspiration potentielle de 1985 à 2015 dans la station d'El bayadh.

Il ressort de l'analyse de la figure 10 que le bilan climatique est déficitaire durant 7 mois, d'Avril jusqu'à Octobre, ce qui correspond au moment où l'évapotranspiration potentielle est supérieure à la pluviométrie (P <ETP). Ainsi le climat devient sec et la réserve d'eau disponible dans le sol devient quasi inexistante.

Le bilan climatique est excédentaire pendant 5 mois, de mois Novembre jusqu'à Mars (période humide), ce qui correspond au moment où la pluviométrie est supérieure à l'évapotranspiration potentielle (P > ETP), donc il y a constitution d'une réserve d'eau disponible dans le sol.

III. Présentation de la situation socio-économique de la commune de Hadj Mechri

L'analyse socio-économique a pour objectif de caractériser la situation de la commune et d'essayer de trouver la combinaison de facteurs ou d'indicateurs socio-économiques qui aideraient à la compréhension de l'état actuel de la végétation des parcours.

1. Répartition sociologique de la population de Hadj Mechri

La Commune compte actuellement dix (10) douars (grande famille), tous affiliés à la même tribu et aux descendants directs du Saint Sidi Naceur. Les dix douars occupent 16 localités réparties sur le territoire de la commune. Cette répartition n'est pas uniforme ; c'est-à-dire que nous trouverons plusieurs familles de différents douars qui cohabitent et exploitent les terres d'une même localité (tableau 2) (Hammouda, 2009).

Tableau 2.- Répartition des familles des douars sur les différentes localités.

Ancêtre	Descendants	Douars	Présence dans localité
Sidi Naceur	Ali	BRAHMA	Kaf labyadh, 27, Kaslane, Dhayat dabdab, Ben soudka, Haoudh charqui, Malaab, Sidi naceur, Mastaoua
		Ouled sidi Bouali	Malaab, Kaslane, Ben soudka, Haoudh Charqui, Sidi naceur, khouchkhana
		Grinet	Sidi naceur, Agnab, Mastaoua
	Ouled Ben Halima	Azaiez	Ain békai, Hadj mechri, Douissa
		Brakta	Ain bekai, Dziregue, Malaab
		Ouaskhia	Dhayat dabdab, Haoudh gharbi, Hadj mechri, Massine
	Othmane	Athamna	Hadj mechri, Nise chrit, Haoudh charqui
	Belkbir	Lamhara	Fkarine, Haoudh charqui, Massine
		Ouled hadj	Ras ain, Fkarine charquia, Bouferah
	Zajia	Ouled Zajia	Tkissette, Massine

Source : Enquête 2006 – Document interne CRDI/CREAD (*In*. Hammouda, 2009).

3. Evolution de la population dans la commune de Hadj Mechri

La population de la commune de Hadj Mechri a été estimée en 2018 à 9252 habitants, cette même population a été recensée en 1998 lors du RGPH de 1998 à 6 197 habitants, ce qui donne une croissance de 30% sur 20 ans. La densité est estimée à 24,67 Hab/Km^2 (DPSB[1], 2018).

La figure 11 indique l'évolution de la population et montre une disparité géographique de la population de Hadj Mechri entre l'agglomération chef-lieu (ACL) et la zone éparse (ZE).

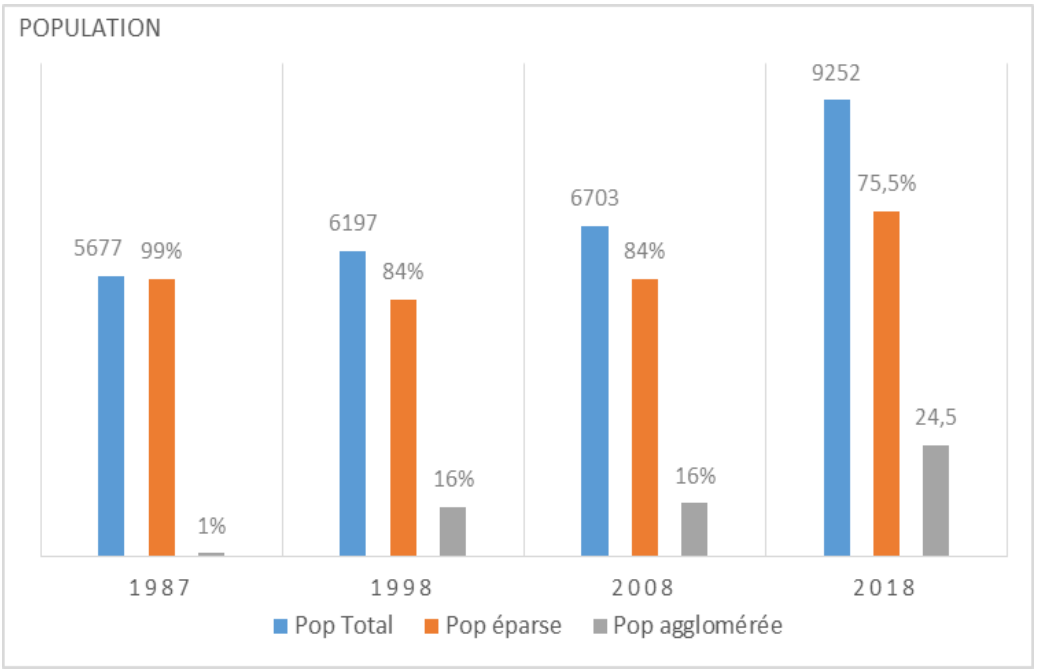


Fig.11. Dispersion géographique de la population de la commune de Hadj Mechri.

La figure 19 montre également une forte présence des populations occupant la zone éparse. En revanche, la population agglomérée dans le chef-lieu n'a pas cessé d'augmenter en 20 ans (de 1 jusqu'à 24.5%). Le chef-lieu, constitue un réceptacle pour les populations éparses qui ont fui les parcours à la recherche de meilleures conditions de vie (régression de la population éparse de 84 à 75.5%).

[1] DPSB : Direction de la Programmation et Suivi Budgetaire

Cette augmentation de la population dans le chef-lieu est due à une forte croissance démographique, la population steppique a été multipliée par 8, elle est passée de 1 million en 1966 à plus de 8 millions en 2008 (RGPH, 2008).

Un des caractères principaux de la steppe est le fort taux de dispersion de la population. Néanmoins, la part de la population vivante en zones éparses suit une baisse continuelle et continue. A Hadj Mechri la population de la zone éparse est passée de 99% en 1987 à 75.5% en 2018, soit une baisse de 23.5%. L'agglomération des populations ne cesse d'augmenter comme réponse à une sédentarisation continue accélérée, par la disparition progressive du nomadisme et la désintégration de la société tribale (Bourbouze, 2010), mais aussi l'accélération du phénomène urbanisation et l'évolution du niveau de vie. La croissance démographique et l'évolution des conditions de vie ont poussé les populations nomades à se sédentariser. Ce phénomène de déséquilibre territorial peut être une des causes de l'augmentation de la pression anthropique sur les ressources naturelles. La croissance de la population constitue aussi un facteur essentiel du déséquilibre agro économique.

4. Evolution des indices de niveau de vie dans la commune de Hadj Mechri

La commune de Hadj Mechri est issue du découpage administratif de 1984. Sa création en tant qu'agglomération urbaine est le résultat de la politique économique de développement agricole (Révolution Agraire des années 1970) par la création de villages socialistes (VSA).

La commune de Hadj Mechri a connu un développement économique moins important par rapport au reste du pays. Les conditions de vie difficiles et la sédentarisation ont obligé les populations éparses pauvres à s'orienter vers les pôles urbains à la recherche d'un travail. Afin d'évaluer le niveau de vie de la population, nous avons utilisé les quatre indicateurs les plus pertinents : l'emploi, l'éducation, la santé et l'habitat.

4.1. L'Emploi

La population active de la commune de Hadj Mechri est de 4057 habitants soit 54,8% de la population totale. De cette population active, 3452 habitants sont occupés soit 85% de la population active, ce qui donne un taux de chômage de 15% (DPSB, 2018). Nous notons une nette progression du secteur de l'emploi par rapport à 1998, en effet, la population active à Hadj Mechri ne représentait que 19.4 % de la population totale, et seulement 656 habitants étaient occupés, soit un taux de chômage de 46%.

4.1.1. L'activité agricole

L'activité agricole représente le plus grand domaine d'activité de la population, ceci est dû à la vocation agro-pastorale de la région. L'élevage extensif et la céréaliculture pluviale sont les deux principales activités économiques des habitants. Elles sont aussi les premières sources de leurs revenus. Selon les statistiques de la DPSB (2018), la superficie agricole utile est estimée à 2044 Ha dont 1762 Ha sont irriguées. Le tableau 3 donne la répartition du rendement des cultures dans la commune pour l'année 2018.

Tableau 3. La répartition du rendement des cultures dans la commune de Hadj Mechri (Qtx).

	Céréale		fourrage	Maraîchage			Arboriculture
Hadj Mechri	total	Blé dur		Pomme de terre	oignons	autres	2 360
	7487	1749	2060	260 000	25 749	104 250	

Source : DPSB, 2018.

Dans le cadre du soutien à la mise en valeurs des terres relevant du domaine privé de l'État, la wilaya de Laghouat a attribué 1432,74 Ha pour 242 bénéficiaires par le biais de la loi d'accession à la propriété foncière agricole (APFA, 1983, 1997) et la loi de concession agricole (2002, 2008), seulement 285 Ha ont été effectivement mis en valeurs (20%).

Afin de réduire au maximum les incertitudes climatiques, les agro éleveurs ont pris l'habitude d'intensifier les cultures fourragères (principalement l'orge) au détriment des terrains de parcours et des jachères, cette conduite constitue un des facteurs de la dégradation irréversible des parcours.

Le défrichement de ces terres de parcours se fait illicitement et par des techniques de labour inadaptées et particulièrement érosives. L'utilisation de la charrue à soc pour un labour superficiel (le scarifiage = Bitting), consiste à recouvrir les semences jetées sur un sol non préparé par le passage d'une déchaumeuse qui pulvérise l'horizon superficiel du sol. Les résultats de ces pratiques sont incertains et la probabilité d'obtenir une bonne récolte est minime car elle est directement liée aux aléas climatiques (Daoudi et al, 2013). Les terres étant pauvres et squelettiques du fait de leur type de texture, le passage de la charrue les rend vulnérables, ce qui a pour conséquence l'augmentation du risque de dégradation par érosion.

4.1.2. L'élevage

L'élevage est, sans conteste, la première activité génératrice de revenu dans la région. Il est pratiqué par la majorité des habitants de la commune de Hadj Mechri. Le système d'élevage joue un rôle fondamental dans le mode de vie et de production des populations pastorales.

Cet élevage se caractérise par la prédominance de l'espèce ovine suivie par le caprin et le bovin. Le tableau 4 donne l'effectif du cheptel dans la commune de Hadj Mechri.

Tableau 4. Effectif du cheptel dans la commune de Hadj Mechri entre 2008 et 2018.

année	Ovins	Bovins	Caprins
2008	45330	1380	4640
2009	34371	489	1303
2010	28262	979	935
2011	31301	489	2462
2012	29304	291	1282
2013	46392	300	3675
2014	41562	1498	2115
2018	61936	2505	3403

Source : DSA, 2014 ; DPBS, 2018

Le tableau 4 montre une grande variabilité des effectifs du cheptel ovin, ils triplent sur une période de 10 ans : de 28362 à 61936 têtes, entre 2008 et 2018. Les caprins et les bovins sont marqués par de faibles effectifs, avec de grande variation interannuelle. Cette variation

peut être expliquée par le fait qu'en cas de décapitalisation due à une contrainte, notamment la sécheresse, les éleveurs se séparent plus facilement de ces deux types d'espèces

En comparant les effectifs du cheptel des 7 années (2008-2014) de l'étude avec une série plus longue (1988-2014), nous remarquons une baisse des effectifs des ovins entre 2009 et 2012 (fig. 12). Cela peut être dû à une forte décapitalisation de la part des éleveurs pour cause de sévérité des conditions climatique pour quelques années consécutives (2007, 2008, 2010).

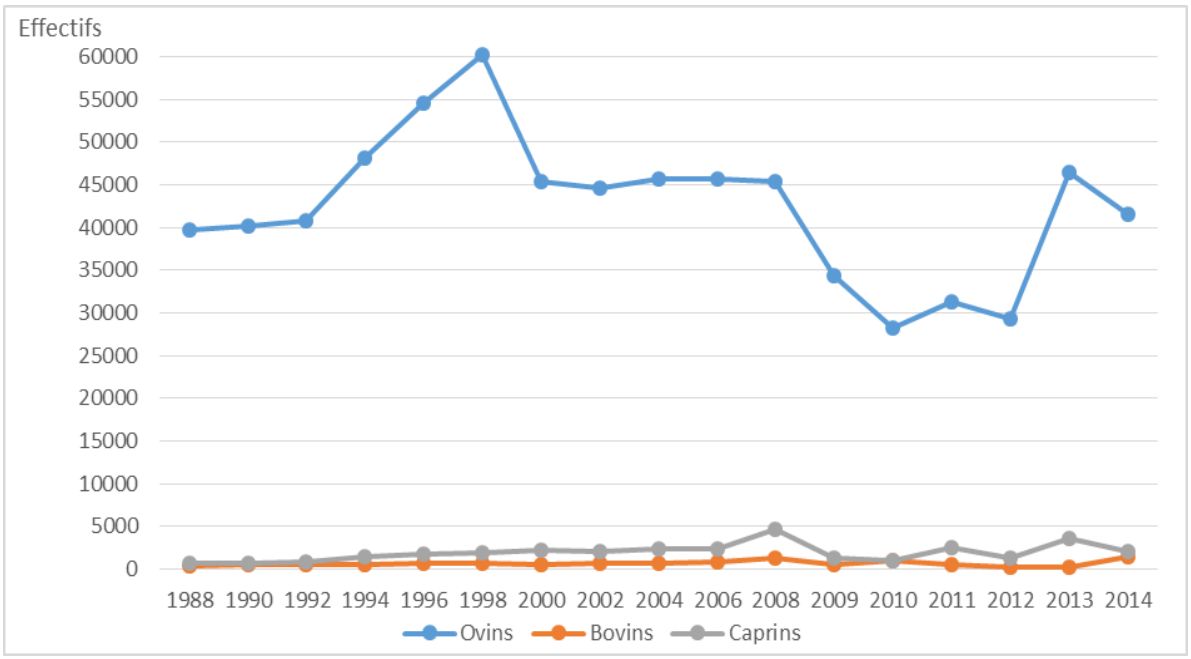


Fig.12. Evolution des effectifs de cheptel entre 1988 et 2014.

A l'image de la croissance démographique, la croissance du cheptel ovin dans les zones steppiques a aussi sa part de responsabilité dans la dégradation des parcours. D'une manière générale, les principales causes de l'augmentation du cheptel sont liées à une sécheresse économique de la région : forte démographie, fort taux de chômage, manque d'opportunité socio-économique,…etc. Mais aussi à un certain nombre d'autres facteurs : demande soutenue et croissante de la viande ovine, gratuité de la ressource fourragère naturelle et les subventions étatiques pour la complémentation à base de concentré (Bencherif, 2011 ; Kanoun, 2016).

4.2. La scolarisation

Par manque de statistiques détaillées, nous utiliserons un chiffre global de scolarisés. La tranche d'âge de 6 à 15 ans représente la part de la population censée être scolarisée. La population scolarisable (entre 6 et 15ans) est estimée à 1373 habitants, alors que la population scolarisée est de 1278 habitants (870 au primaire et 475 au moyen), soit un taux de scolarisation de 93%. Il est à noter que ce taux de scolarisation était de 65 % en 2004.

4.4. L'habitat

La commune est découpée en un chef-lieu communal « Hadj Mechri » et une agglomération secondaire « Ain el Bekai ». Le parc logement est formé par un ensemble de groupements d'habitations de type rural constitué de 1603 logements. La construction des maisons en dur en zone éparse, connaît une augmentation importante grâce au soutien de l'état pour la promotion de l'habitat rural. En 2017, 88 logements ont été construits.

Une étude faite par Benhacine en 2009, montre une progression des habitats en dur par rapport aux habitats traditionnels nomade (tentes) au niveau de la commune de Hadj Mechri. En effet selon l'auteur les habitats en dur sont passés de 15 en 1968 à 809 en 2008 et que pour la même période les tentes nomades sont passées de 233 à 37 tentes.

Deuxième chapitre
METHODOLOGIE

I. Cadre théorique et conceptuel :

La thèse repose sur la pertinence du cadre théorique que constitue l'écosystème pâturé. S'intéresser à ce cadre nécessite d'accorder un rôle majeur aux effets des pratiques humaines dans ces écosystèmes du fait de l'usage principal qui y est pratiqué : l'élevage. Certes, dans de tels écosystèmes, il existe, pour l'homme, d'autres stratégies de subsistance : l'agriculture et le ramassage (chasse et cueillette). Néanmoins, c'est à l'évidence l'élevage qui caractérise au mieux ces écosystèmes et qui contribue à les étendre, les engendrer ou les faire disparaitre (Koechlin, 1981).

Ce cadre doit essentiellement sa théorie au concept d'écosystème. La notion d'écosystème a été définie en 1935 par Tansley comme étant l'ensemble des populations existant dans un même milieu et présentant entre elles des interactions multiples. Pour lui, il n'est pas possible d'en exclure les milieux liés aux activités humaines, l'homme étant un facteur biotique à prendre en compte, au même titre que d'autres paramètres, dans l'analyse écologique (Raffin, 2018).

1. Positionnement sur le concept de perturbation, succession et résilience

L'étude de la dynamique des écosystèmes pâturés a recours au concept écologique de "perturbation", défini classiquement comme un changement dans les conditions de vie d'une population ou d'une communauté causé par un phénomène ou agent extérieur, induit souvent par l'homme (Van Andel et Van Der Bergh, 1987 ; Renne et Tracy, 2006).

En 1987, Van Andel et Van Der Bergh avaient établi une synthèse sur les écrits concernant le concept de perturbation. Ils ont cherché à caractériser les perturbations par leur nature, fréquence, intensité et échelle :

- Nature : elle dépend du facteur d'environnement concerné (biotique ou abiotique)
- Intensification : elle est déterminée par l'écart entre le nouvel état et l'état régulé
- Fréquence : pérennité, régularité (irrégularité) et durée
- Echelles : spatiale et temporelle et niveaux d'organisation concernés.

Les pratiques sont à assimiler à des perturbations ou à des facteurs de régulation. Dans notre démarche, les pratiques sont assimilées à des facteurs de l'environnement qui modifient le fonctionnement des systèmes steppiques gérés par l'homme (Balent, 1987). Les végétations steppiques sont alors considérées comme des systèmes perturbés ou régulés par des facteurs

abiotiques (sécheresse) et par les pratiques des éleveurs (Blandin, 1986). La phase de diagnostic consiste alors à mesurer l'écart entre un état normal (régulé) et un état observé induit par des changements dans les écosystèmes pâturés.

Les pratiques régulières en intensité et en fréquence constituent un régime de perturbation faisant partie intégrante de l'écosystème pâturé. Rykiel (1985) désigne cette situation sous les termes de "stimuli normaux". En revanche, si une perturbation change en nature, en intensité, ou dans son rythme d'application, elle constitue une perturbation capable d'affecter l'organisation de l'écosystème pâturé (Granger et Balent, 1994). La signification d'une perturbation est indissociable des notions de stabilité et de résilience (Holling, 1973), elle est perçue soit comme un état potentiellement régulé obtenu sous des conditions optimales, soit simplement comme un état préexistant par rapport à sa position dans sa dynamique d'évolution. (Rykiel, 1985).

La dimension temporelle dans les études de la végétation est indissociable du concept de "dynamique de végétation" qui nous préoccupe dans notre étude. La notion de succession a longtemps été, en écologie, liée à la théorie des étapes dirigées vers un climax, jusque dans les années 1950 (Clements, 1949). L'intérêt de la recherche en écologie s'est, depuis, porté sur des objets spécifiques comme les pâturages, les zones perturbées qui sont en réalité des situations assez fréquentes (Lepart et Escarre, 1983). Les conceptions de la succession évoquent les modèles de "tolérances" et "d'inhibition" des espèces les unes par rapport aux autres (Fily, 1991).

Pour qualifier et synthétiser cette notion de "succession", nous la désignons par les phénomènes d'érosion spécifique et de changements dans le temps de la composition floristique d'une station après qu'une perturbation (d'origine naturelle ou anthropique) ait détruit partiellement ou totalement l'écosystème préexistant. La dynamique interne et celle corrélative au milieu sont prises en compte (Blanfort, 1996).

Les mécanismes des successions végétales sont en effet des éléments essentiels de la structure de la végétation. Ils sont liés à la réponse des espèces aux conditions du milieu, aux interactions positives (facilitatrices) et négatives (compétition/concurrence), aux processus aléatoires se produisant au sein de l'environnement et des populations (Noy-Meir et Van der Maarel, 1987) et aux pratiques pour les systèmes gérés par l'homme (figure 13). Dans une logique similaire nous considérons que les pratiques peuvent aussi être des facteurs de

régulation dont les successions induites peuvent amener un ajustement des systèmes vers des systèmes plus résilients (Fily, 1991).

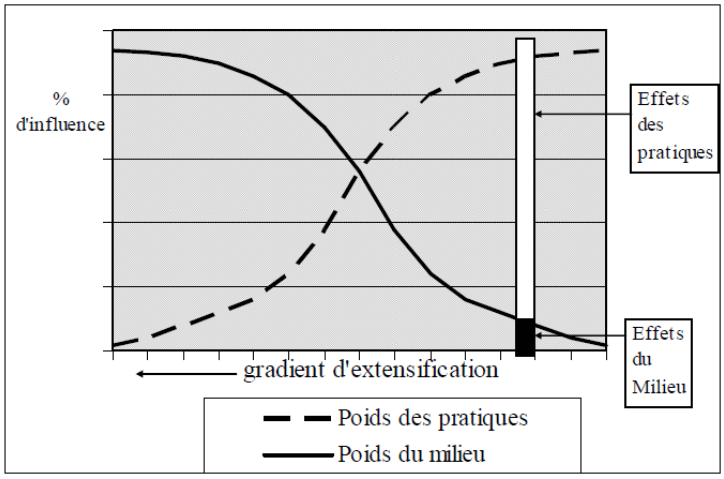


Fig.13. Influence respective des pratiques et du milieu sur la dynamique de la végétation

d'après les schémas de : Balent et Stafford (1991) et Balent, Duru et Magda (1993). « *Si le poids du milieu est dominant dans les systèmes extensifs sur pâturage naturel, dans des systèmes plus intensifs d'utilisation de la végétation, le poids des pratiques devient supérieur à celui du milieu* ».

La résilience est à considérer comme la capacité d'un système apte à intégrer dans son fonctionnement une perturbation, sans pour autant changer de structure qualitative (Holling, 1973 ; 1996). La stabilité en écologie repose sur l'idée d'un système en équilibre stable dont le comportement est prévisible et dans cette acception, la stabilité d'un système se caractérise par un point d'équilibre. La notion de résilience implique donc que le système maintienne sa structure et assure sa continuité, non pas en préservant un équilibre immuable ou en revenant au même état qu'avant la perturbation, mais au contraire en intégrant des transformations. Dans cette perspective le changement et la perturbation qui le déclenchent, sont des éléments inévitables et parfois nécessaires à la dynamique du système et à son maintien (figure 14).

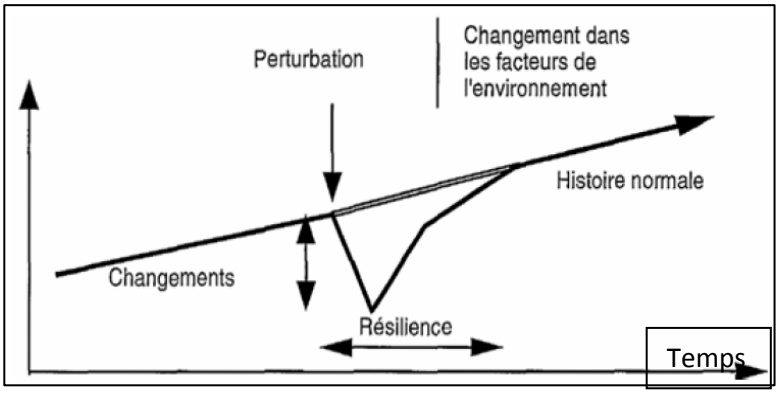


Fig.14. Schéma représente la durabilité d'un processus écologique dans le temps.

(Fresco et Kroonenberg, 1992)

2. Repères sur l'approche systémique

Un des éléments constitutifs de notre cadre théorique comprend l'approche systémique. La démarche systémique a été retenue afin d'expliquer la dégradation du couvert végétal fourrager par la prise en compte des interactions entre les différents facteurs et éléments constitutifs des steppes.

L'approche systémique est née de la rencontre entre plusieurs disciplines dont la biologie, la théorie de l'information, la cybernétique et la théorie des systèmes (Le Moigne, 1994). Il ne s'agit pas d'une science ou d'une discipline, mais d'une manière de réfléchir à comment nous savons, « à comment nous fabriquons le réel ». C'est donc à la fois une manière de penser et une méthodologie transdisciplinaire qui permet de rassembler et d'organiser les connaissances en vue d'une plus grande efficacité de l'action.

L'approche systémique s'appuie sur la notion de système, entendu comme un ensemble d'éléments présentant entre eux suffisamment d'interrelations pour former un tout relativement cohérent et homogène. Elle entend donc englober la totalité des éléments d'un système ou d'une réalité observée, ainsi que leurs interactions et leurs interdépendances (Brossier, 1987 ; Brossier *et al.*, 1990). Elle se distingue de l'approche analytique qui tend à isoler les composantes d'un système pour les étudier séparément. Elle entend également intégrer l'observateur-concepteur dans la modélisation du système : on parlera dès lors de système observant (Bateson, 2015).

Granger et Balent (1994) considèrent que *«la diversité et la complexité des pâtures en font un objet d'étude adapté à une approche systémique* ». Pour notre étude nous avons considéré les parcours naturels, comme des systèmes à analyser par une démarche constructiviste (au sens de Le Moigne, 1994) (figure 15). Ils se caractérisent par des : i) des composantes structurelles : limites spatiales et mêmes temporelles (ils sont ou non pâturé, à chargement varié et peuvent connaitre des stades de dégradation, ils peuvent disparaître), ii) ce sont des éléments constitutifs : le sol, la végétation, le bétail et l'homme qui ont des aspects fonctionnels (flux et interactions entre eux) (Huguenin, 2008).

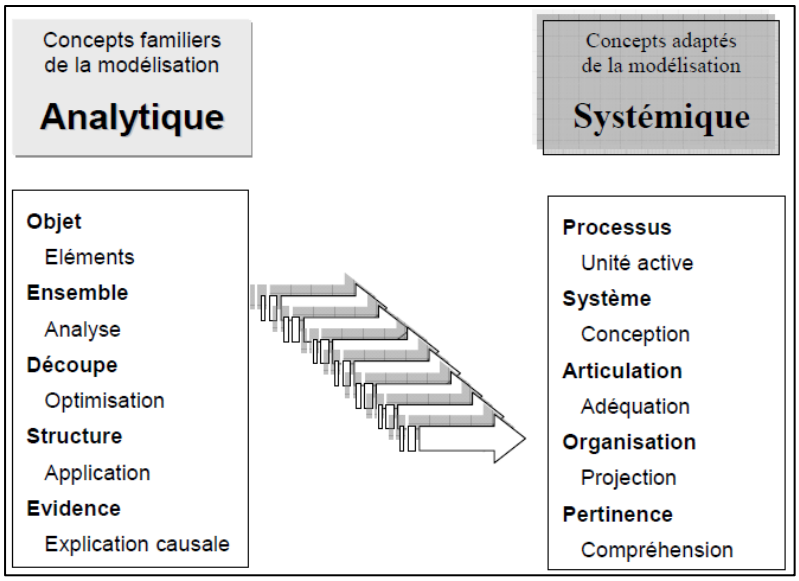


Fig.15. Les deux registres de la modélisation

(Schéma de Le Moigne, 1990 ; adapté par Blanfort, 1996).

3. Système d'élevage

Le cadre théorique d'écosystème pâturé conjugue principalement le concept d'écosystème et celui de système d'élevage. Il est défini comme « *un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisé par l'homme en fonction de ses objectifs, pour faire produire (lait, viande, cuirs et peaux, travail, fumure...) et se reproduire un collectif d'animaux domestiques en valorisant et renouvelant différentes ressources* » (Landais 1987).

Dans sa définition initiale ce terme est centré sur la gestion des processus de production, organisés par l'homme dans le cadre d'une activité d'élevage visant à obtenir des productions variées ou à atteindre tout autre objectif (Lhoste, 1984 ; Balent et Gibon, 1988 ; Bonnemaire, 1987 ; Landais et Bonnemaire, 1996). Il peut être représenté comme un système de relation basé sur trois pôles en triptyques : éleveur, territoire, troupeau (Figure 16).

Cette analyse globale (holistique) est par nature interdisciplinaire à laquelle le zootechnicien doit néanmoins et nécessairement participer : d'une part, parce qu'il y apporte une contribution essentielle et d'autre part, parce que c'est à ce niveau qu'apparaissent les éléments qui lui sont indispensables pour orienter et finaliser sa problématique propre. La problématique à ce système est de comprendre les modalités pour atteindre une finalité. La question principale porte donc sur le processus à travers lequel vont s'élaborer les productions et remplir les fonctions attendues à partir des ressources disponibles. « *Etudier le fonctionnement d'un système d'élevage, c'est étudier la manière dont est assuré ce processus*

au cours du temps et les transformations que cela entraîne sur la structure du système lui-même et sur son environnement » (Landais, 1992).

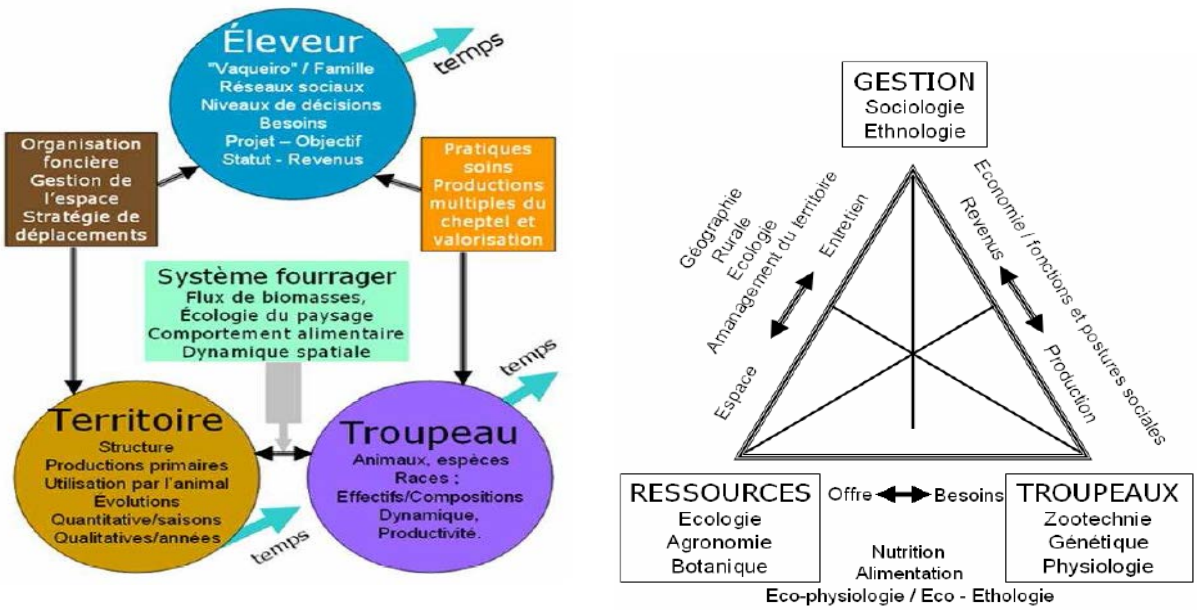


Fig.16. Schéma de base d'un système d'élevage en trois pôles principaux en interaction dans son environnement biophysique et socioéconomique (adaptée de la représentation de Lhoste 1984).

Cette lecture générale systémique mobilise des connaissances et des méthodes issues de diverses disciplines. Certes, les écologues, les agropastoralistes et les zootechniciens ont toujours été amenés à collaborer avec des chercheurs de disciplines voisines. Cependant, l'irruption des acteurs dans le champ de la recherche donne à l'interdisciplinarité une dimension nouvelle. Les sciences de l'homme et de la société sont désormais directement concernées.

Face à cette situation nous retrouvons la nécessité d'une démarche pluridisciplinaire et même transdisciplinaire (Darré *et al.*, 2004). La transdisciplinarité a été pour nous une posture scientifique et intellectuelle qui se situe à la fois entre, à travers et au-delà de toute discipline, même si nous avons notre centre de gravité situé en écologie.

Nous avons ressenti cette nécessité de transversalité car nous avions besoin de compétences ou d'outils qui se trouvaient dans des champs scientifiques dépassant celui de l'écologie. Cette situation s'expliquait autant par un besoin provenant du mode de conduite de notre « recherche appliquée », que pour étudier les relations explicatives à l'évolution des steppes (en cela l'agronomie, notamment les systèmes d'élevage) nous a apporté des grilles d'analyse fondamentale comme celles des modalités de pâturage).

Concernant notre étude, il s'avérait pragmatique de savoir passer ces frontières disciplinaires. Nous avons tenté de trouver un contour des sciences qui nous convenait le plus pour progresser. Pour cela, nous nous inscrivons dans les appels et démarche de Hervieu (2002), Jollivet et Pena-Vega, (2002), Boiffin *et al.*, (2004) et Hubert (2004) pour savoir rendre en synergie des champs de connaissances au service d'une recherche pour l'action et le développement. Ces passages de frontières nous ont permis de construire notre réflexion, notre stratégie et la base de connaissances dans un cadre de repères et de compétences initiales qui s'inscrivait dans l'analyse des écosystèmes pâturés et de l'agropastoralisme.

4. Autres vocabulaires, notions et concepts

4.1. Les parcours

La notion de parcours fait appel à la fois à des considérations sur la conduite des animaux et à des aspects liés à la gestion de l'espace. Elle implique des mobilités. On peut, dans un premier temps, admettre l'équivalence entre pastoralisme/agropastoralisme et élevage sur des "parcours". Un parcours est d'abord un lieu où le troupeau peut se déplacer assez librement, voire sans aucune contrainte autre que la distance nécessaire pour s'abreuver. Le plus souvent, le berger accompagne les animaux, recherche une aire approximative où prélever la nourriture, veille à ce que les animaux aient accès à l'eau, restent groupés et bénéficient d'une sécurité satisfaisante. Le gardien du troupeau accepte habituellement que celui-ci refuse de rester sur l'espace proposé et décide d'aller vers un autre lieu, selon la direction et les modalités déterminées par l'animal meneur qui connaît le terrain pour l'avoir déjà exploré au cours des années précédentes (Bille, 1995).

La principale caractéristique des parcours est sans doute que la flore y reste essentiellement constituée par des espèces spontanées, même si la végétation a été influencée par l'homme à des degrés divers. Rappelons que la flore d'un territoire est la liste des espèces qui y croissent, alors que la végétation est le "tapis" végétal, qui se caractérise par la hauteur, le volume, la stratification et la pérennité des plantes. Cette flore spécifique dépend du climat, du sol, de phénomènes historiques, et sa connaissance est indispensable pour estimer la valeur pastorale du milieu. Tous les peuples pasteurs ont un vocabulaire très riche pour désigner les plantes, utilisant parfois plusieurs mots pour la même espèce vue à des stades phénologiques différents (Daget et Godron, 1995).

Toutes les formations végétales pâturées possèdent une dynamique qui leur est propre et sur laquelle l'homme agit en manipulant les conditions d'utilisation de la végétation fourragère. L'art du pasteur consiste à choisir les espèces animales les mieux adaptées, les périodes d'exploitation, l'intensité et la durée de la pâture. Les connaissances nécessaires semblent subjectives et sont rarement explicitées de façon rationnelle : questionnés, les bergers justifient leurs décisions en termes de bénéfice durable pour l'animal. L'équilibre entre la pression du troupeau et la réaction des espèces est plus ou moins stable et la végétation oscille entre des stades d'appauvrissement et de régénération pendant lesquels la biomasse végétale augmente. (Daget *et al.,* 2010).

4.2. Pratique/Technique

« *La pratique est la façon dont l'opérateur met en œuvre une opération technique. Alors que les techniques peuvent être décrites indépendamment de l'agriculteur qui les met en œuvre, il n'en est pas de même pour les pratiques* » (Tessier, 1979). Techniques et pratiques entretiennent des relations réciproques, du savoir au faire (c'est la "mise en pratique") et du faire au savoir. Cette dialectique est source d'une très grande diversité, à la fois dans l'action et dans l'invention de nouveaux modèles techniques. Si certaines techniques de production agricole découlent de l'application de connaissances nouvelles issues de la recherche scientifique, beaucoup d'autres résultent en effet d'une création technique autonome, fruit notamment de la formalisation des pratiques innovantes mises au point par les acteurs du monde agricole (Landais et Balent, 1993).

4.3. Modélisation générique

La modélisation consiste à établir un modèle d'un phénomène, afin d'en proposer une représentation simplifié identifiable, interprétable, reproductible et simulable. Elle a pour vocation d'établir et de construire, par composition de symboles, des modèles susceptibles de rendre intelligible un phénomène perçu complexe, et d'amplifier le raisonnement des facteurs projetant une intervention délibérée au sein du phénomène ; raisonnement visant notamment à mettre en discussion les actions possibles (Delaunay, 2018).

Modéliser, c'est se donner les moyens de représenter des évènements à l'aide d'un formalisme générique. C'est à partir de ces modèles que sont conçus et mis en œuvre les instruments de conseil et d'appui, c'est-à-dire les outils qui permettent de rendre intelligibles

des pratiques par d'autres que ceux qui les réalisent ou qui partagent la culture. Ce sont bien ces modèles qui permettront de formaliser les informations et de les partager entre les différents acteurs concernés par leur utilisation (Landais et Balent, 1993 ; Hubert, 1994).

II. Matériels et Méthodes :

1. Méthode d'étude de la variabilité pluviométrique :

Nous avons réalisé une étude climatique de la région d'étude pour disposer d'une meilleure visualisation de l'impact de la variabilité climatique, sur un même "terroir" ou milieu biophysique, notamment les impacts présumés sur la végétation et les activités humaines. L'étude a été réalisée sur la base des données météorologiques de 5 stations : une station principale (ONM) El Bayadh, et 4 stations auxiliaires (ANRH) Brida, Sebgague, Aflou et Sidi Bouzid, avec une période d'observation de 46 ans (1970-2015) (Tableau 5).

Tableau 5. Stations météorologiques de la zone d'étude.

	Période d'observation	**Code de la station**	**Longitude (degrés décimaux)**	**Latitude (degrés décimaux)**	**Altitude (m)**	**Type de donnée**
Bayadh	1970-2015	081202	33.574	1.101	1310	Précipitation
Aflou	1970-2015	10208	34.008	2.165	1392	Précipitation
Sebgague	1970-2015	10102	33.895	1.975	1344	Précipitation
Barida	1970-2015	10101	33.838	1.828	1400	Précipitation
Sidi bouzid	1970-2015	10204	34.23	2.312	1332	Précipitation

Pour les besoins de l'étude et pour une bonne répartition spatiale, nous avons procédé au comblement des lacunes des données de pluie au pas de temps mensuel, en utilisant la technique de "Bouche trou" disponible sur le logiciel HYDROLAB 2010 (macros Sur le logiciel Microsoft Excel®).

Pour le traitement statistique des données climatologiques, nous utilisons les méthodes issues du calcul d'un certain nombre de tests statistiques et d'indices climatiques.

Selon la disponibilité des données météorologiques, nous avons calculé des indices de sécheresse qui se basent uniquement sur la pluviométrie pour les cinq stations :

- Indice standardisé de précipitation ‹‹ SPI ››.
- Indice de déficit pluviométrique « IDP ».

- Calcul de l'Effective Drought Index « EDI ».

1.1. Tests statistiques de détection de rupture d'homogénéité dans la série de précipitation

Une rupture d'homogénéité peut être considérée comme étant due à un changement des paramètres de la loi de probabilités des variables aléatoires, dont les réalisations successives constituent les séries chronologiques étudiées (Claudie Beaulieu *et al.* 2007). La détection d'une ou plusieurs ruptures renseigne sur l'évolution pluviométrique dans la région donnée.

La démarche consiste à tester la pertinence des tendances des précipitations et des ruptures d'homogénéité via les différents tests statistiques. Les tests statistiques de détection de ruptures sont appliqués sur des séries chronologiques de pluies à l'échelle de temps, annuelle et saisonnière. Les tests choisis sont réputés robustes et fiables, et ont fait l'objet d'application en Algérie (Karahaçane, 2012, Taibi *et al,* 2013).

Les tests statistiques choisis pour mettre en évidence ces ruptures sont la procédure de segmentation d'Hubert *et al.*,(1989, 1998), le test de Pettitt (1979) et le test de Buishand (1982,1984). Nous avons réalisé les tests par le logiciel Khronostat 1.01 (1998), Sur Microsoft Excel®. Ces tests ont été utilisés dans plusieurs études menées sur la pluviométrie en Algérie (Meddi et Meddi, 2009, 2009 ; Meddi *et al*, 2010, Hallouz *et al*, 2013).

Les tests statistiques ont été appliqués pour l'ensemble des postes pluviométriques, à l'échelle annuelle et saisonnière. La stationnarité des séries pluviométriques est déterminée à un niveau de confiance de 90%, 95% et 99% (H_0 hypothèse nulle, absence de rupture).

1.2. Evolution des indices climatiques

1.2.1. Indice standardisé de précipitation « SPI » « Standardized Precipitation Index »

Le SPI, développé par McKee (1993, 1995), a été employé par de nombreux auteurs sur diverses régions du globe. Le SPI est un indice de sécheresse basé sur la probabilité de précipitation mensuelle à n'importe quelle échelle de temps allant de 1 à 48 mois, et qui rend compte de l'incidence de la sécheresse sur les disponibilités en eau.

Leur calcul est basé sur la distribution des pluies sur de longues périodes, de préférence d'une durée supérieure à 50 ans, sinon une durée requise minimale de 30 ans. Les valeurs du SPI positives indiquent les périodes humides et les valeurs négatives indiquent les périodes sèches.

Pour notre étude, nous avons opté pour le calcul du SPI-12M (SPI sur une période de 12 mois ou une année) et du SPI-3M (SPI sur une période de 3 mois :

SPI est exprimé mathématiquement comme suit :

$$\mathbf{SPI} = \frac{\mathbf{Pi} - \mathbf{Pm}}{\boldsymbol{\delta}}$$

Avec :

SPI : Indice standardisé de précipitation.

Pi : Moyenne interannuelle (mm).

Pm : Moyenne de la série (mm).

δ : Ecart type de la série (mm).

McKee, classe SPI selon le degré de sècheresse en 7 classes (Tableau 6)

Tableau 6. Sévérité du SPI (Selon McKee et al ,1993)

Classes SPI	Interprétations
2.0 et plus	Extrêmement Humide (EH)
1.50 à 1.99	Très Humide (TH)
1.0 à 1.49	Humide (H)
-0.99 à 0.99	Normale (N)
-1.0 à -1.49	Modérément Sec (MS)
-1.50 à -1.99	Sévèrement Sec (SS)
-2.0 et moins	Extrêmement Sec (ES)

(Source : McKee et al ,1993)

1.2.2. Indice de déficit pluviométrique « IDP »

L'indice de déficit pluviométrique (IDP) permet aussi de montrer et de calculer le nombre des années déficitaires et leur succession. Une année est qualifiée d'humide si cet indice est positif, de sèche lorsqu'il est négatif. Il s'exprime par la formule suivante (Achir et Hellal, 2016) :

$$\mathbf{IDP}(\%) = \frac{\mathbf{Pi - Pm}}{\mathbf{Pm}} * \mathbf{100}$$

Avec :

IDP : indice de déficit pluviométrique (en pourcentage).

Pi : précipitation annuelle (en mm).

Pm : précipitation moyenne annuelle (en mm).

1.2.3. Calcul de l'Effective Drought Index « EDI »

L'Effective Drought Index est une fonction de la PRN (Précipitation needed for a Return to Normal), c'est la précipitation pour combler le déficit accumulé depuis le début de la sécheresse.

On a les relations suivantes :

$$\mathbf{EDI} = \frac{\mathbf{PRN}}{\mathbf{ST(PRN)}}$$

ST(PRN) l'écart type de la PRN (Hallouz et Meddi, 2016)

On calcule la PRN (avec **j** la durée de sommation fictive (365 jours ici),

MEP la moyenne des Effective Précipitation « EP » de chaque années).

$$\mathbf{PRNj} = \mathbf{DEPj}/\sum_{\mathbf{N=1}}^{\mathbf{j}} * (\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{N}})$$

$$\mathbf{DEP=EP-MEP}$$

Le tableau 7 donne une description de la sécheresse selon EDI :

Tableau 7. Classes associées à l'EDI (Source : Hallouz, 2013)

Effective Drought Index (EDI)	Description
-0.69 à 0	Sécheresse légère
-0.7 à - 1.49	Sécheresse modérée
-1.5 à -2.49	Sécheresse sévère
<-2.5	Sécheresse extrême

2. Méthodes d'observation, de mesures et de suivi de la végétation :

La typologie des parcours a été faite selon une approche synchronique à partir de la physionomie des formations végétales, qui représente pour nous l'unité de base de notre travail. En effet, les unités physionomiques sont considérées comme le principal indicateur de l'état du milieu. Toute modification, d'ordre naturel ou anthropique, de la structure ou du fonctionnement dans la physionomie de l'espèce dominante de l'unité est perçue comme un changement dans les conditions du milieu (Le Houerou, 1995, Jauffret, 2001, Hourizi, 2017). La carte d'occupation des terres reste le moyen le plus efficace pour la description et le suivi des modifications de ces unités physionomiques de végétation.

Sur la base de la carte d'occupation des terres (COT) que nous avons réalisée en 2007 (Hammouda, 2009), 5 campagnes de relevés ont été réalisées aux printemps 2009, 2010, 2011, 2012 et 2013 au niveau des faciès de végétation identifiés sur la carte.

En 2013, une classification supervisée d'une image satellite (Landsat 5 TM, mars 2013) a été réalisée à l'aide de l'algorithme "Maximum de vraisemblance" du logiciel ENVI. La pertinence des résultats de la classification a été validée par un échantillonnage aléatoire basé sur les coordonnées géographiques de chaque classe identifiée dans la carte de 2007. Les observations et les ajustements sur le terrain ont permis l'adoption de 30 stations de mesures de la végétation (homogénéité, aspect, couverture, relief, etc.), qui forment les quatre grandes catégories identifiées. La cinquième est une catégorie artificielle (de culture).

Cette étape nous a permis de passer à une deuxième approche dite diachronique qui consiste à comparer l'état actuel de notre système écologique (2013) à son état antérieur. Cette approche se base sur l'expertise exploratoire (Slimani, 2010).

2.1. Collecte des données :

2.1.1. Les relevés phytoécologiques :

275 relevés phytoécologiques ont été réalisés entre 2009 et 2013 dans les unités de végétation identifiés sur la COT. Les relevés ont été réalisés par la technique des points quadrats linéaires qui est adaptée aux écosystèmes steppiques dans l'analyse de la structure de la végétation et des caractères de la surface du sol (CRBT, 1978 ; Daget *et al*. 2010 ; Hirche *et al* 2015) ; Elle est considérée comme le moyen le plus efficace pour étudier l'évolution de la couverture végétale et elle est adoptée dans les procédures de la surveillance à long terme (Hirche *et al* 2015). Les données récoltées sur des formulaires nous permettent d'estimer :

- Le recouvrement global de la végétation (RGV) : est un indicateur de l'état de la végétation, il est exprimé en pour-cent selon la relation qui suit :

$$\text{RGV \%} = \frac{100 \times \text{Nv}}{\text{N}} = \frac{1000 \times (N - Nsv)}{N}.$$

Où :

- **N :** Nombre de point de lecture (200, dans les écosystèmes steppiques).
- **Nv :** Nombre de point de végétation.
- **Nsv :** Nombre de point sans végétation = Nombre de points où les éléments de la surface du sol ont été notés.

- La fréquence spécifique (Fsi) : La fréquence spécifique exprime la probabilité de présence d'une espèce i dans l'unité échantillonnée. Elle est égale au rapport exprimé en pour-cent du nombre de fois (ni) où l'espèce (i) a été recensée le long de la ligne au nombre totale de points de lecture (N)

$$\text{F}_{\text{si}}\ \% = \frac{ni \times 100}{N} \quad \text{D'où} \qquad \sum \text{F}_{\text{si}} = \text{RGV}$$

- La contribution spécifique (Csi) : La contribution spécifique se définit comme le rapport de la fréquence spécifique d'une espèce à la somme des fréquences spécifiques de toutes les espèces recensées.

$$C_{si}\% = \frac{F_{si} \times 100}{\sum F_{si}}$$

2.1.2. Le relevé floristique :

Dans un souci de répondre aux exigences de représentativité et d'homogénéité des relevés floristiques, les listes floristiques ont été notées dans l'aire minimale, déterminée selon la méthode du dispositif des carrés à surface croissantes où toutes les espèces sont notées dans un quart de mètre carré installé de part et d'autre de la ligne et dédoublé dès l'apparition de nouvelle espèce jusqu'à l'arrivée d'une surface qui ne présente plus de nouvelles espèces (Daget *et al*. 2010 ; Hirche *et al* 2015). Nous avons estimé l'aire minimale entre 32 m^2 et 64 m^2, ce qui concorde avec les travaux antérieurs réalisés dans les régions steppiques (Aidoud- Lounis, 1984 ; Hirche *et al* 2015).

2.2. Le tri et le traitement de données récoltées

Lors de l'inventaire floristique, La nomenclature des plantes suit celle de Quézel et Santa (1962 ; 1963) et Ozenda (1977).

Le rangement des espèces, sur le plan biologique et biogéographique et fonctionnel, a été réalisé à partir de la consultation de la base BASCO-relevée (MNHN-CNRS) en 2016, en plus de la consultation bibliographique des travaux de Quezel et Santa (1962, 1963) ; Ozenda (1977) ; Djebaili (1978) ; Floret & Pontanier (1978) ; Bouzenoune (1984) ; Aidoud-Lounis (1997) ; Jauffret (2001), Boughani (2014).

2.3. Les analyses des données récoltées :

Afin de mettre en relation l'influence des variables du milieu avec la dispersion et la distribution des formations végétales, nous avons procédé à une analyse multi variée : l'analyse factorielle des correspondances (AFC), par le progiciel FactoMineR (Lê *et al*., 2008) avec logiciel R (R Core Team 2016).

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) a été réalisée sur une matrice de corrélation des données de 275 relevés comprenant 134 espèces sur les 150 répertoriées, après suppression des espèces rares (moins de trois enregistrements). Les données étaient du type à dominance abondance de Braun-Blanquet et de DeBolos (1957), qui distingue 6 classes :

\+ : espèce présente, recouvrement et abondance très faible.

1 : espèce abondante mais le recouvrement est faible, inférieur à 5%.

2 : espèce très abondante et recouvrement compris entre 5 et 25%.

3 : recouvrement compris entre 25 et 50% ; abondance quelconque.

4 : recouvrement compris entre 50 et 75% ; abondance quelconque.

5 : recouvrement supérieur à 75% ; abondance quelconque.

L'objectif de l'analyse est de mettre en valeur des relations entre les variables et les individus. Elle permet de décrire le jeu de données, d'en sortir un résumé, ou bien d'en réduire les dimensionnalités (Factominer ; R-Project, 2016).

L'objectif de cette méthode est de caractériser les liens potentiels entre les espèces et/ou les relevés. Sous le logiciel R, une fois l'analyse lancée, deux graphiques de nuage de points ressortent :

i) Le premier graphique, concerne les individus projetés (ici c'est les relevés). Si les relevés sont proches, cela signifie qu'ils sont semblables, c'est-à-dire qu'ils ont les mêmes caractéristiques de description des espèces. L'AFC montre donc les similarités entre les individus sur toutes les variables. Il est possible par la suite d'établir des profils de relevés, selon leur variabilité.

ii) Le second est centré sur les variables : les espèces identifiées. Il s'agit d'un résumé de la matrice des corrélations. Elle cherche notamment les variables synthétiques, celles qui sont les plus structurantes.

La signification écologique des axes factoriels repose sur la confrontation des relevés et des espèces à forte contribution par rapport à leurs positionnements dans l'axe factoriel (côté négatif ou positif).

Les caractéristiques écologiques du milieu où ont été réalisés les relevés, ainsi que l'autoécologie des espèces établies à partir de la consultation bibliographique, contribuent fortement à l'identification des axes factoriels.

2.4. Evaluation pastorale des parcours :

Pour l'évaluation de la qualité pastorale des parcours de la zone d'étude, nous avons opté pour la méthode indirecte qui consiste à calculer la valeur pastorale des parcours. Cette dernière est basée sur la notion de contribution spécifique des espèces au tapis végétal ainsi que sur leurs caractères bromatologiques. Le choix porté sur cette méthode de calcul est justifié par le gain de temps et la conservation de la matière végétale. (La méthode directe nécessite une destruction du matériel végétal pour le calcul de la phytomasse aérienne).

2.4.1. Détermination de la valeur pastorale

La valeur pastorale est une valeur bromatologique attribuée aux différentes unités cartographiées. Elle concerne la connaissance de chaque milieu pastoral en indiquant sa qualité fourragère actuelle et permet ainsi de comparer plusieurs pâturages (Daget *et al*, 2010).

La valeur pastorale, paramètre synthétique tient compte de l'abondance relative des espèces mesurées par leur contribution spécifique au tapis végétal (Csi) et de leur qualité bromatologique mesurée par l'indice spécifique de qualité (Isi) (Daget et Poissonet, 1971, Hirche, 2015).

L'indice spécifique est un classement qui hiérarchise les espèces les unes par rapport aux autres, sur une échelle de 0 à 10 : (0) indique le refus ou la toxicité de l'espèce, (10) caractérise une espèce très hautement palatable. Ce classement prend en considération la vitesse de croissance de la plante, sa palatabilité, son assimilabilité, et sa résistance à la dent (Daget, 2010 ; Hirche *et al*, 2015).

La valeur pastorale d'une unité *i* se calcule comme suit :

$$V_p = 0.1\sum (C_{si} \times I_{si}) \times RGV$$

Vp : Valeur pastorale. **Csi** : Contribution spécifique (en %). **Isi** : Indice spécifique de qualité.

Le recouvrement global de la végétation est utilisé comme un coefficient pondérateur, pour le calcul de la valeur pastorale d'un parcours ; en effet, il est primordial de ne prendre en considération que les espaces couverts par la végétation.

La deuxième formule plus récente est la suivante (HIRCHE et al, 2015) :

$$VP = 0.1\sum (F_{si} \times I_{si})$$

Fsi : fréquence spécifique exprimée en %. Le Fsi représente ici la somme des simples présences et n'intègre pas l'ensemble des points contacts

Dans un second temps, nous allons tenter de déterminer la productivité pastorale et la capacité de charge potentielle de chaque parcours identifié, dans la carte d'occupation des terres.

2.4.2. Estimation de la Productivité Pastorale :

Ces valeurs seront calculées à partir des relations linéaires mises en évidence par Nedjraoui, 1981 dans les hautes plaines steppiques de la Wilaya de Saida.

La productivité pastorale d'une unité "i" est exprimée par l'équation de la droite :

$$PPi = 7.52VPi$$

PPi (UF/ha/an) : productivité pastorale d'une unité *i*.

VPi : Valeur pastorale d'une unité *i*.

Cette relation est exprimée en unités fourragères par hectare et par an (UF/ha/an). Elle permet de calculer la capacité de charge potentielle d'un parcours.

2.4.3. La charge potentielle d'un parcours :

Le calcul de la capacité de la charge potentielle d'un parcours est basé sur la connaissance des besoins énergétiques des animaux (en moyenne 400 UF/an pour une brebis suitée par an), la charge exprimée en nombre d'hectares nécessaires pour une unité ovine (Ha/UO), est donnée par la relation suivante :

$$Chi = \frac{400}{7.52VPi} = \frac{53}{VPi}$$

Chi (Ha/UO) : Capacité de charge potentielle d'un parcours *i*.

VPi : Valeur pastorale d'une unité *i*.

Afin d'estimer l'état des parcours, nous nous sommes basés sur le classement établi par l'OSS en 2003, ce classement prend en considération la productivité pastorale et la charge potentiel des parcours (tableau 8) :

Tableau 8. Tableau représentatif des classes des états des parcours selon la productivité et la charge pastorale (ROSELT., 2003).

Classe	Charge	Productivité pastorale	Etat du parcours
I	< 1,6 ha/ mouton	> 250 UF/ha	parcours en bon état
II	1.6 à 2 ha/ mouton	200<p<250 UF/ha	parcours en assez bon état
III	2 à 2.6 ha/ mouton	150<p<200 UF/ha	Parcours moyennement dégradés
IV	2.6 à 4 ha/ mouton	100<p<150 UF/ha	parcours dégradés
V	4 à 8 ha/mouton	50<p< 100 UF/ha	parcours très dégradés

Une carte pastorale a été établie à partir de la carte d'occupation des terres de 2013. Chaque unité physionomique de la C.O.T a été renseignée au plan quantitatif, par le calcul de la valeur pastorale et la charge pastorale potentielle.

Nous avons pu identifier et cartographier la qualité de chaque parcours de la zone d'étude à partir d'une classification établie sur la base des valeurs de la charge pastorale potentielle ainsi qu'une estimation de la productivité pastorale.

2.5. Etude de la Dynamique potentielle des formations végétales :

La mise en relation de l'ensemble de nos résultats écologiques : le nombre des formations végétales recensées sur la C.O.T, l'ensemble des facteurs écologiques du milieu qui influent sur leurs répartitions (résultats de l'AFC), les états du couvert végétal et l'évaluation pastorale des parcours, identifiés et calculés (RGV, VP, PP et Ch), a été facilitée par une analyse sémiologique relevant du Graphique Bertin (Dantier, 2008 ; Bertin, 2011 ; Palsky, 2017).

Les analyses sémiologiques graphiques induisant des classements lignes x colonnes de la matrice, permettent de regrouper les variables les plus proches selon les situations, pour obtenir une interprétation plus fine des interactions. En ligne se trouvent les situations, et en colonne les variables. Ce type d'analyse a été retenu compte-tenu du nombre d'individus ou situations (30 unités de végétation) par rapport aux nombre des variables/modalités (16/46). Nous avons ainsi pu rapprocher les variables les plus proches selon les situations. Il en émerge des types de formation avec leurs états et les facteurs liés à eux.

Parmi les variables phytoécologiques obtenues à partir des relevés linéaires réalisés, dix ont été choisies sur la base des indicateurs proposés par le Comité Scientifique Français de la Désertification (CSFD) (Corbier-Barthaux *et al*, 2014) ; Il s'agit des variables les plus discriminantes dans notre situation qui permettront de faire ressortir les synergies existantes entre les formations végétales et les variables écologiques.

Nous avons classé les individus et les variables en trois grands thèmes :

1. **Types de formation :**
   - La physionomie de la formation végétale par la 1ère espèce dominante,
   - La 2ème espèce dominante, indique souvent l'état actuel de transition écologique,
   - Le taux d'occupation de la formation par rapport à la superficie totale.

2. **Facteurs liés à la situation actuelle** :
   - La géomorphologie du terrain,
   - La quantité de la matière organique fraîche (taux de litière),
   - Le mitage des parcours, par défrichement pour la mise en culture à l'intérieur des formations végétales, indique le degré d'artificialisation et de pénétration des cultures à l'intérieur des faciès de végétation.

3. **Les indicateurs d'état :** variables qui ont fait l'objet des mesures directes :
   - Le recouvrement global de la végétation,
   - La contribution spécifique des espèces annuelles,
   - La potentialité pastorale, estimée par la productivité pastorale ($UF.ha^{-1}.an^{-1}$) et la capacité de charge potentielle $eq.ov.ha^{-1}$.
   - Le taux de couverture par les éléments de la surface du sol : sol nu, sable et cailloux.

Nous avons attribué à chaque variable sélectionnée, une classe de modalité (tableau 9) :

Tableau 9. Tableau représentatif des classes de modalité par variable choisie

RGV %	litière %	Pellicule %	Sable %	Ele. Gro%	Sol nu %	Labour	Géomorphologie	Etat
1= 0_12,5	1= 0_12,5%	1= 0_12,5	1= 0_12,5	1= 0_12,5	1= 0_12,5	0 = Non	1= Dépression	1= Bon
2=12,5_25	2=12,5_25	2=12,5_25	2=12,5_25	2=12,5_25	2=12,5_25	1= Oui	2= Glacis	2= Assez Bon
3=25_50	3=25_50%	3=25_50	3=25_50	3=25_50	3=25_50		3=Bas versant	3= Moyen
4 =50_75	4 =50_75%	4 =50_75	4 =50_75	4 =50_75	4 =50_75		4= Haut versant	4= Dégradé
							5= Djebel	5= Très dégradé

3. Méthode d'observation, d'analyse et de suivi des pratiques de conduite d'élevage et sollicitation des pâturages :

Afin d'appréhender la nature technico-socio-économique, relative à la gestion des parcours steppiques dans la région de Hadj Mechri, nous nous sommes assignés comme objectifs principaux :

- Identifier la situation socio-économique actuelle des agropasteurs de la zone d'étude,
- Caractériser les systèmes d'élevage existants dans la commune de Hadj Mechri,
- Générer des connaissances sur les façons de faire des éleveurs, notamment en ce qui a trait aux terrains de parcours : les pratiques de conduite des troupeaux, d'alimentation et utilisation des terrains de pâturage.
- Analyser les possibilités de déterminer le mode de gestion le plus adéquat aux spécificités de la région.

Les objectifs spécifiques visés sont les suivants :

- Connaître les stratégies d'exploitation des ressources naturelles de chaque unité d'exploitation.
- Effectuer une typologie des unités d'exploitation selon une sélection de critères qui auront été considérées comme indicateurs de leurs stratégies pour l'évaluation et le suivi des pratiques d'exploitation des ressources naturelles.
- Evaluer les besoins (production escomptée).
- Réaliser une spatialisation des pratiques d'exploitation des terrains de parcours.

3.1. Collecte des données :

Les méthodes d'investigation et d'observations socio-économiques en milieu rural sont de deux types : formelles et informelles. Pour notre étude, nous avons opté pour la méthode formelle, qui consiste à faire des enquêtes par questionnaire. Les données sont codées, dépouillées, saisies, traitées et analysées par des méthodes statistiques quantitatives et descriptives (fréquences, moyenne, médiane, écart type, classification, etc.).

L'enquête par questionnaires se fait auprès des éleveurs ; elle consiste à collecter des informations pour le calcul des indicateurs technico-socio-économiques pour chaque éleveur. Notre questionnaire est inspiré du guide méthodologique sur la collecte et le traitement des données socio-économiques, du réseau de l'observatoire et de surveillance écologique à long terme, élaboré par l'observatoire du Sahara et du Sahel en 2005.

Le questionnaire semi-ouvert, regroupe des questions qui permettront d'expliquer comment les agropasteurs gèrent le parcours pour subvenir aux besoins de leurs troupeaux, à travers : la caractérisation des ressources en terre disponible ; leurs superficies ; leurs modes de conduite ; les modes d'accès à la ressource ; les saisons d'utilisation des parcours ; le déplacement des troupeaux sur parcours et la quantité de concentré distribuée.

Nos questions ont été bien agencées et bien ordonnées de manière à éviter des va et vient indésirables engendrant la lassitude de l'enquêté et une perte de temps inutile. Nous présentons le formulaire du questionnaire à l'annexe 1.

Un échantillon de 155 unités d'exploitation agropastorale a fait l'objet d'une enquête sous forme d'entretiens directs avec les chefs d'exploitations en 2013. Ces exploitations ont été choisies au hasard afin de saisir la diversité en matière de conduite et de pratiques d'élevage ; elles sont réparties sur les 15 localités qui composent la commune de Hadj Mechri.

3.2. Traitement des Données de l'enquête :

Après dépouillement des questionnaires, nous avons procédé à la saisie et introduction des données dans le logiciel SPSS (Version d'essai). Le tri à plat ainsi que les premières analyses descriptives ont été réalisées avec le même logiciel (SPSS). Les premières lectures et interprétations des indicateurs obtenus ont permis d'identifier les caractéristiques générales de la situation agropastorale des enquêtés.

Afin d'appréhender les mécanismes de conduite, de gestion et d'utilisation des parcours, nous avons procédé à une analyse à double entrée :

3.2.1. Typologie sur les pratiques de conduites et d'utilisation des parcours par groupe d'éleveurs :

Cette première analyse se base sur les pratiques adoptées par les éleveurs afin d'exploiter les parcours mises à leur disposition. Elle met en lumière les stratégies adoptées par les éleveurs en matière d'accès aux ressources fourragères naturelles, selon les disponibilités dont ils disposent et les opportunités qui s'offrent à eux.

Cette typologie est basée en premier lieu sur l'observation des calendriers d'utilisation des différents terrains de parcours pour chaque éleveur, ainsi que l'apport en complémentation alimentaire pour subvenir aux besoins des troupeaux.

Les variables ont permis d'étudier les principales caractéristiques des unités d'exploitation par calculs statistiques descriptifs. Les corrélations entre variables ont servi à produire une typologie des pratiques adoptées par les éleveurs en fonction de l'utilisation des terrains parcours.

3.2.2. Typologie d'utilisation spatio-temporelle des terrains de parcours

Une deuxième analyse sur l'utilisation spatio-temporelle des terrains de parcours a été réalisée. Elle est basée sur le parcours lui-même indépendamment à son appartenance à un éleveur. Nous avons considéré ici les terrains par rapport à leurs utilisation dans l'espace et dans le temps : période d'utilisation, mode d'utilisation (privatif, collectif), type d'accès (proximité, petit déplacement, transhumant).

Afin d'individualiser les groupes de terrains de parcours utilisés de la même façon à l'intérieur de la zone d'étude, nous avons réalisé une classification ascendante hiérarchique (CAH) sur un tableau de contingence de 268 individus (terrains/zones de parcours) et 11 variables contenant 85 modalités, à l'aide du logiciel R (R Core Team 2016).

Nous détaillons ici les variables utilisées avec leurs modalités :

1. Nombre de terrains de parcours (7 modalités) : de 1 à 7.
2. Superficie du parcours (6 modalités) : [0-10],]10-20],]20-50],]50-100], >100, Sup ND.
3. Mode d'utilisation (2 modalités) : Privatifs, Collectifs.
4. Période d'utilisation (11 modalités) : Année, Automne (A), Hiver (H), Printemps (P), Eté (E), AH, HP, PE, AHP, EAH, PEA.
5. Durée d'utilisation (4 modalités) : 0-3, 3-6, 6-9, 9-12 mois.

6. Type d'accès : proximité (3 modalités) : entre 0 et 5 km de l'habitation ; petit déplacement : entre 6 et 40 Km de l'habitation où 40 km correspond à la limite supérieure communale et transhumante : supérieur à 40 km.
7. Nombre d'ovins mis sur ce parcours (4 modalités) : <50, [50-150],]150-400], >400.
8. Type de végétation existante sur ce parcours (7 modalités) : Alfa, Sparte, Drinn, Armoise blanche, Armoise champêtre, Jachère, Chaume.
9. Quantité de concentré donnée par rapport à ce parcours (3 modalités) : [0-250],] 250-500],]500-1] g/brebis/jours.
10. Localisation du parcours (35 modalités), correspondant aux 35 lieux dans la commune et 4 lieux de transhumance extra communale.
11. Qualité du parcours selon les dires d'enquêtes (3 modalités) : Mauvais, Moyen, Bon.

La CAH est représentée par un dendrogramme qui comporte une succession de paliers Chaque palier représente une classe de terrain de parcours. La lecture de ce dendrogramme se fait après son découpage, afin d'obtenir une individualisation des groupements de terrains de parcours utilisés de la même façon.

3.3. Couverture des besoins fourragers :

Afin de quantifier la couverture des besoins fourragers pour chaque groupe de pratique, nous nous sommes basés sur l'ensemble des données dont nous disposons pour chaque unité d'exploitation. Nous avons croisé l'ensemble des données avec les données pastorales que nous avons calculées et spatialisées sur la carte pastorale : productivité pastorale de chaque parcours cartographié.

Pour chaque éleveur, nous avons pris en considération les variables suivantes :

1. Nombre de parcours à disposition,
2. Lieu du ou des parcours de pâturage qu'il utilise,
3. Superficie de chaque parcours,
4. Type de végétation des parcours
5. Productivité moyenne annuelle de chaque parcours,
6. Durée d'utilisation du parcours,
7. Nombre de tête mis sur le parcours,
8. Quantité de concentré distribuée par jour.

La couverture des besoins fourragers est exprimée par le rapport entre les besoins d'un troupeau et la disponibilité fourragère.

Les besoins d'un troupeau sont calculés par la multiplication de l'effectif et les besoins énergétiques des animaux soit 400 UF/an pour une brebis suitée par an.

La disponibilité est calculée selon l'apport fourrager de toutes les terres à vocation fourragère de la zone d'étude. La valeur nutritive est exprimée en unités fourragères (UF). Ces valeurs ont été calculées à partir de la productivité pastorale des formations végétales pour les pâturages naturels ; pour les jachères et les chaumes nous avons utilisé les valeurs proposées par Merdjane et Ikhlef (2016) pour les zones semi-arides et arides.

En zone semi-aride (pluviométrie entre 200 et 400 mm/an), Merdjane et Ikhlef (2016) affectent, selon le type des jachères et des chaumes, un coefficient exprimant la valeur énergétique en UF par hectare. Ils proposent pour chaque type une valeur faible, une valeur forte et une valeur moyenne. (Tableau 10).

Tableau 10. Coefficients applicables (UF) aux différents fourrages par hectare pour la zone semi-aride

	Faible	**Fort**	**Moyenne**
Chaume de blé	300	350	325
Chaume d'orge et d'avoine	350	400	360
Jachère pâturée	300	350	325
Jachère fauchée	200	300	300

Source : Merdjane et Ikhlef (2016)

La pluviométrie moyenne annuelle de notre zone d'étude est entre 197 et 275 mm/an (*Cf* chapitre 3). Cela représente la limite inférieure du zonage climatique entre l'aride et le semi-aride, et les faibles potentialités pédologiques de la zone, qui sont le plus souvent des sols bruts non évolués (*Cf* chapitre 1), nous avons opté pour l'utilisation des valeurs nutritives proposées pour les chaumes de blé (325UF/ha), et pour les jachères pâturée (325 UF/ha).

Troisième chapitre

ETUDE DE LA VARIABILITE PLUVIOMETRIQUE DE LA ZONE D'ETUDE.

I. Étude de la variabilité pluviométrique de la zone d'étude :

La végétation des "écosystèmes pâturés" était régulée historiquement par la gestion spatiale et temporelle du bétail qui dépendait fortement des paramètres météorologiques, dont les précipitations et la température (Ben Hounet, 2009). A présent, ces terres de parcours connaissent un processus de dégradation avancé, dû principalement à la conjugaison de l'action anthropique avec les facteurs environnementaux, principalement le climat. La variabilité climatique et les changements climatiques anthropiques, en particulier l'augmentation de la température de l'air à la surface de la terre, l'évapotranspiration, et la diminution des précipitations, ont probablement joué un rôle, en interaction avec les activités humaines, dans la désertification de certaines zones arides (IPCC. 2019). Cette variabilité agit directement sur la répartition et l'aptitude des êtres vivants à se développer en un lieu donné. Il est donc naturel que les écologues s'efforcent de comprendre les relations climat- végétation- homme.

Deux grandes hypothèses ont été émises sur des causes de la dégradation des terres de parcours à partir des années 1970. La première est d'ordre anthropique : l'expansion des terres cultivées, les pratiques non durables de gestion des terres, la croissance démographique. (Le Houérou, 1993, 1995 ; Hirche *et al*, 2007, 2011 ; IPCC. 2019). La seconde considère que le climat est le facteur le plus déterminant pour la dégradation des terres de parcours (Djellouli et Daget, 1993 ; Djellouli, 2007 ; Gonzalez *et al*, 2012).

Dans cette partie nous avons entrepris une étude détaillée des paramètres climatiques afin de déceler d'éventuelles variations ou évolution du climat de la région, pouvant jouer un rôle dominant dans la dégradation des terres de parcours

1. Les précipitations

La pluviométrie constitue un facteur prépondérant dans la caractérisation climatique. Les précipitations dans les zones semi- arides et arides de la région méditerranéenne sont plus fréquentes en hivers et au printemps, et presque inexistante en été. Elles sont caractérisées par une grande variabilité inter annuelle et inter mensuelle (Emberger, 1955, 1971).

1.1. Les précipitations annuelles

La pluviosité moyenne annuelle est la donnée la plus utilisée pour caractériser la quantité de pluie en un lieu donné. En effet la quantité d'eau reçue annuellement est un élément essentiel pour la vie végétale.

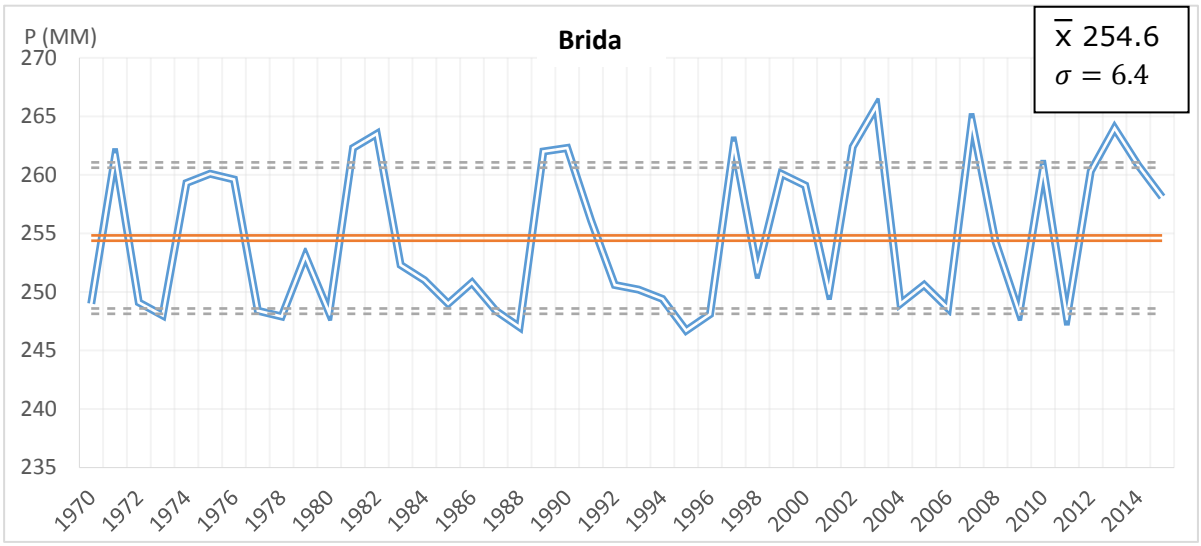
Les précipitations moyennes annuelles de la zone d'étude varient d'une année à l'autre, elles varient entre 196.6 mm et 275.3mm, la plus faible est celle de la station de Sebgage et la plus forte est de la station d'El Bayadh. La station la plus proche de la zone d'étude (Brida), a reçu en moyenne de 254.6 mm par an, lors de la période allant de 1970 à 2015. Le tableau 11et les figures 17 et 18 (annexe 2) résument les précipitations annuelles de chaque station.

Les courbes d'évolution des précipitations annuelles établies sur une période de 46 ans d'observation, montrent une alternance régulière, mais non périodique entre les années sèches et les années humides, ne dépassant rarement 4 à 5 ans. Rognon (1976) a montré qu'il existe une succession des années sèches et des années humides, sans que cela dénote pour autant une quelconque aridification du climat. Nous avons constaté qu'il y avait autant d'années sèches que d'années humides dans toutes les stations, réparties sur 46 années successives avec un nombre d'années moyennes qui varie entre 27 et 31 (Tableau 11).

Selon Taibi, 2011, la probabilité de succession de deux années sèches consécutives dans la région d'El Bayadh est de 13.89 %, ce qui est vérifié dans nos résultats présentés dans la figure 17.

Tableau 11. Moyennes annuelles des précipitations des stations (1970-2015)

	P (mm)	**Ecart-type (mm)**	**CV %**	**Nombre Années sèches**	**Nombre Années humides**	**Nombre Années moyennes**
Bayadh	275.3	96.8	35	07	08	31
Aflou	278.4	95.4	34	10	09	27
Sebgague	196.6	55.8	28	09	09	28
Barida	254.6	6.4	2	08	10	28
Sidi bouzid	245.6	95.6	39	08	08	30



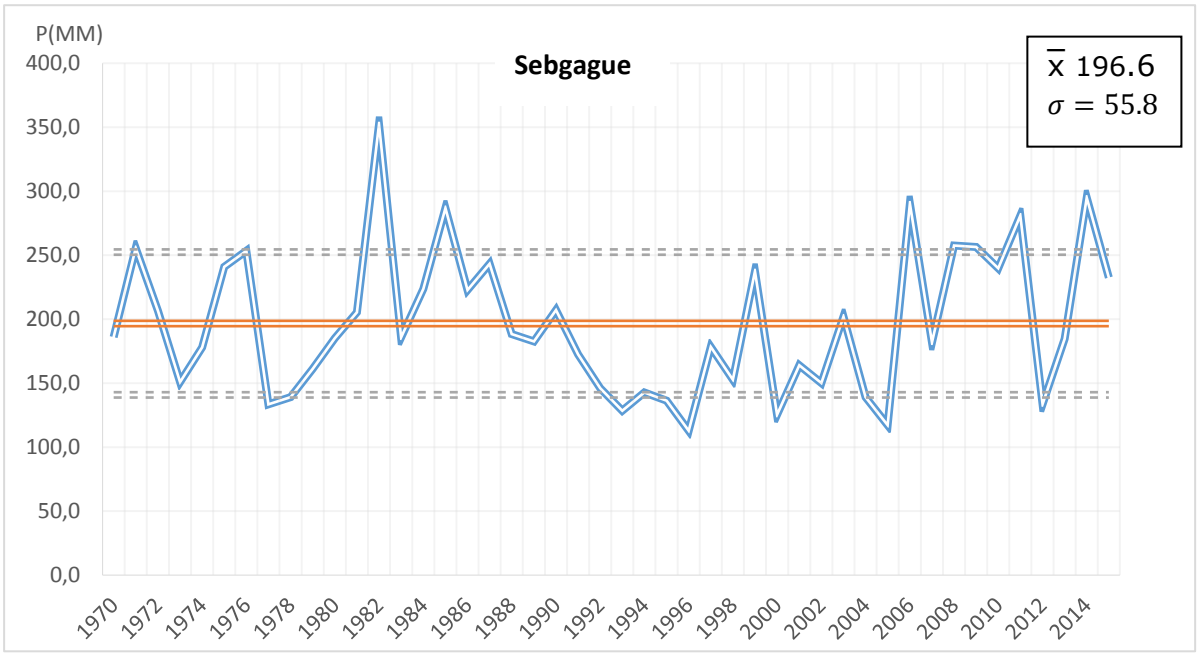


Fig.17. Variation inter annuelle des précipitations des stations El Bayadh, Brida et Sebgague entre 1970 – 2015.

1.2. Détection des ruptures d'homogénéité dans la série de précipitation annuelle

Afin de déterminer d'éventuelles variations dans un régime pluviométrique et de vérifier l'homogénéité sur une chronique pluviométrique étudiée, nous avons utilisé des tests de détection de rupture.

Les résultats obtenus, à l'échelle annuelle, montrent que les différents tests présentent les mêmes résultats pour chaque station. Aucune rupture n'apparait sur les 5 régimes pluviométriques annuels étudiés. Aucun point de rupture n'est détecté par les tests de Pettitt, de Buishand, l'hypothèse H_0 est acceptée aux seuils de confiance 90%,95% et 99%.

La procédure de segmentation d'Hubert n'a détecté aucune perturbation dans les séries d'observation, ainsi, entre 1970 et 2015 les séries sont homogènes et ne présentent aucun changement brutal de la moyenne des précipitations pour les 46 années d'observation (figure 19a, 19b et 19c).

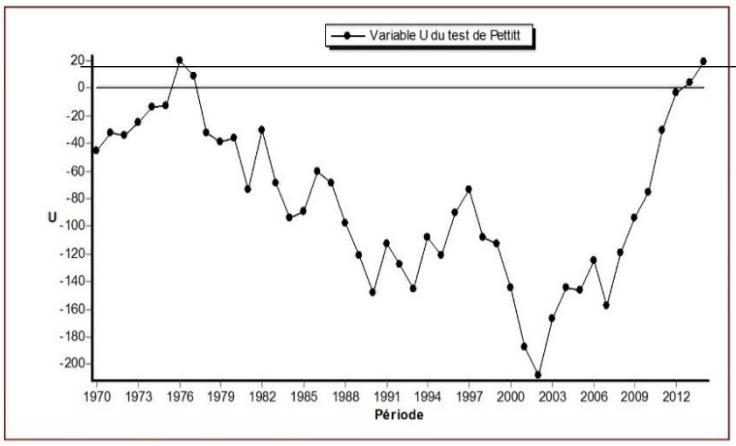
1.3.Les précipitations mensuelles

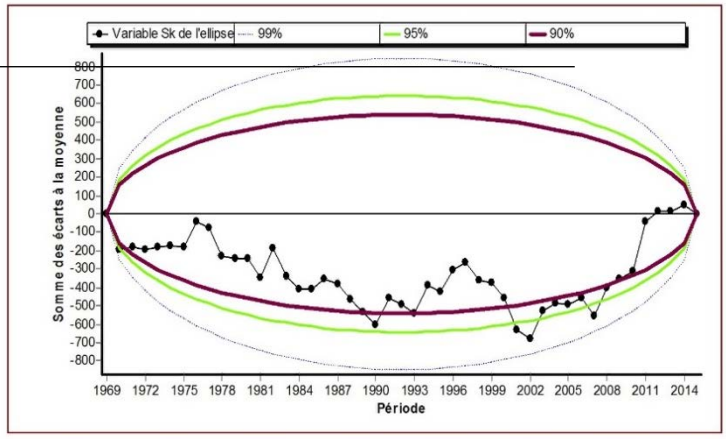
Dans le climat méditerranéen, la moyenne mensuelle est moins significative que la moyenne annuelle, un mois donné peut facilement être complètement sec durant une année et recevoir l'année suivante près de la moitié des précipitations annuelles. (Celles, 1975)

Le tableau 12 présente les moyennes mensuelles et annuelles des précipitations des cinq stations, elles sont représentées par des histogrammes (figure 20).

Tableau 12. Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations des stations.

Stations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
El Bayadh	23.6	21.5	32.2	25	23.3	16.1	**10.8**	12.6	26.2	**33.1**	28.2	22.7	**275,3**
Brida	23,9	15,7	25	17,8	22,4	12,4	**6,3**	5,3	26	**35,1**	33,2	31,3	**254.6**
Sebguague	14,5	12,9	24,0	18,4	12,5	10,0	**5,6**	4,3	19,6	**29,3**	22,2	23,3	**196,6**
Aflou	**42,2**	20,8	40,7	17,5	10,6	10,3	**7,3**	17,7	25,2	31,2	33,5	21,4	**278,4**
Sidi Bouzid	26,4	32,0	25,5	21,3	23,0	4,4	**0,3**	8,8	22,8	**38,2**	19,6	23,3	**245,6**

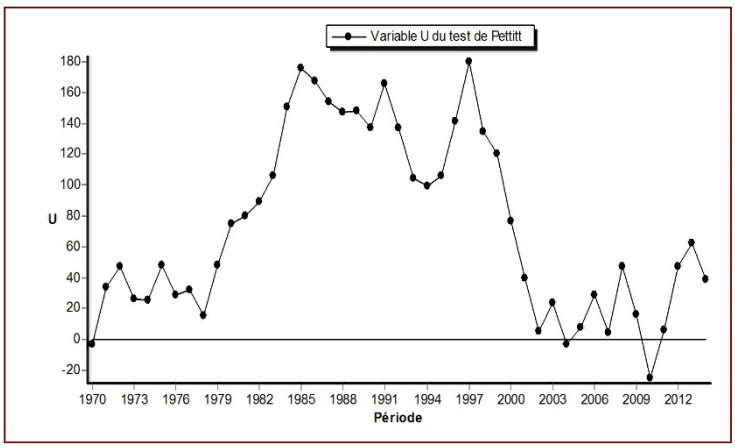


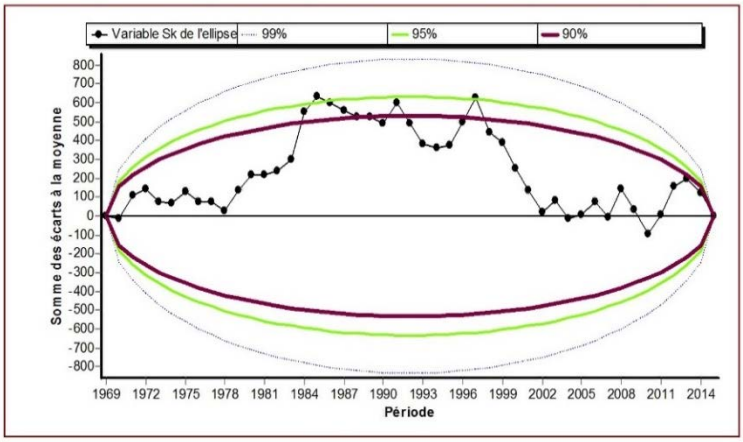


Hypothèse nulle (absence de rupture) **acceptée** au seuil de confiance de 99%
Hypothèse nulle (absence de rupture) **acceptée** au seuil de confiance de 95%
Hypothèse nulle (absence de rupture) **acceptée** au seuil de confiance de 90%

Hypothèse nulle (absence de rupture) **acceptée** au seuil de confiance de 99%
Hypothèse nulle (absence de rupture) **acceptée** au seuil de confiance de 95%
Hypothèse nulle (absence de rupture) **acceptée** au seuil de confiance de 90%

Fig.19a. Graphiques du Test de Pettitt et Test de Buishand. El Bayadh

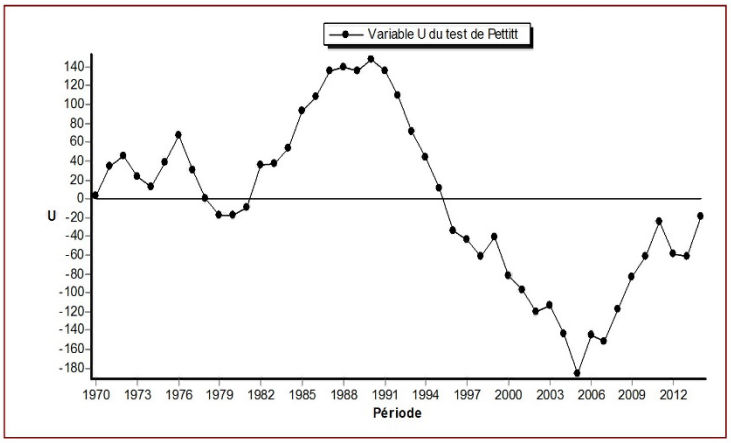


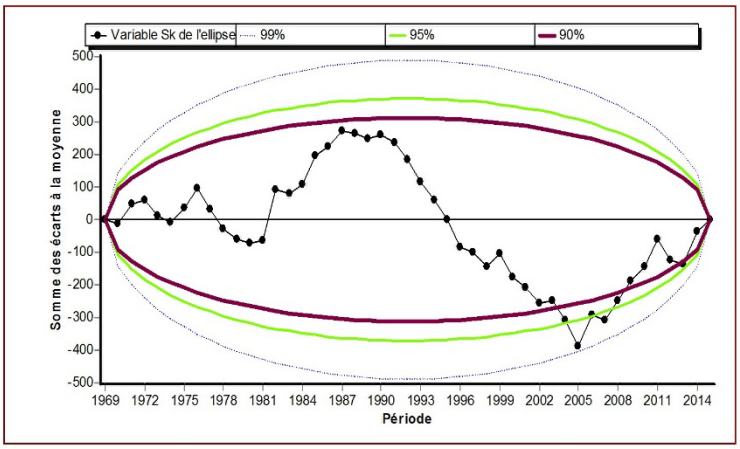


Hypothèse nulle (absence de rupture) **acceptée** au seuil de confiance de 99%
Hypothèse nulle (absence de rupture) **acceptée** au seuil de confiance de 95%
Hypothèse nulle (absence de rupture) **acceptée** au seuil de confiance de 90%

Hypothèse nulle (absence de rupture) **acceptée** au seuil de confiance de 99%
Hypothèse nulle (absence de rupture) **acceptée** au seuil de confiance de 95%
Hypothèse nulle (absence de rupture) **acceptée** au seuil de confiance de 90%

Fig.19b. Graphiques du Test de Pettitt et Test de Buishand. Aflou





Hypothèse nulle (absence de rupture) **acceptée** au seuil de confiance de 99%
Hypothèse nulle (absence de rupture) **acceptée** au seuil de confiance de 95%
Hypothèse nulle (absence de rupture) **acceptée** au seuil de confiance de 90%

Hypothèse nulle (absence de rupture) **acceptée** au seuil de confiance de 99%
Hypothèse nulle (absence de rupture) **acceptée** au seuil de confiance de 95%
Hypothèse nulle (absence de rupture) **acceptée** au seuil de confiance de 90%

Fig.19c. Graphiques représentatifs du Test de Pettitt et de Buishand. Sebguague.

La moyenne des précipitations mensuelles pour la période de 1970 à 2015 met en relief :

- une période pluvieuse s'étalant d'octobre à mars où le maximum pluviométrique est observé pendant l'automne : le mois de octobre (El Bayadh : 33,1 mm et Brida : 35,1 mm, Sidi Bouzid : 38.2 mm), le mois de janvier pour Aflou (42.2 mm).
- Les minimums sont observés durant la période estivale, c'est la caractéristique essentielle du régime pluviométrique du climat méditerranéen. Le mois de juillet est invariablement le plus sec, c'est le cas de toute les stations de notre région.

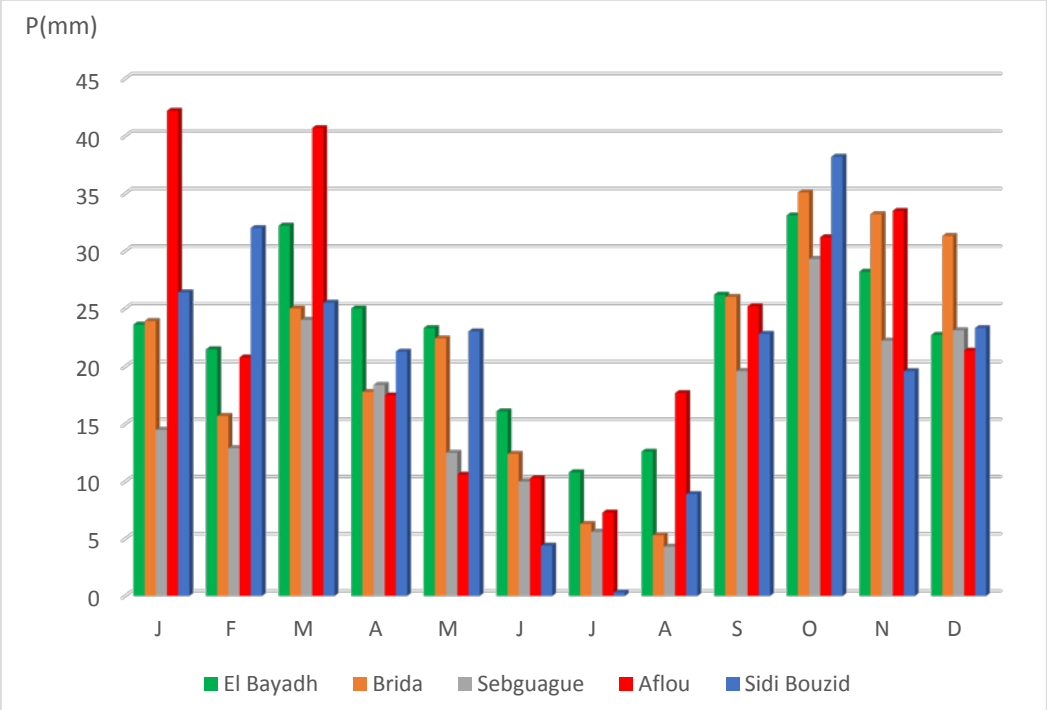


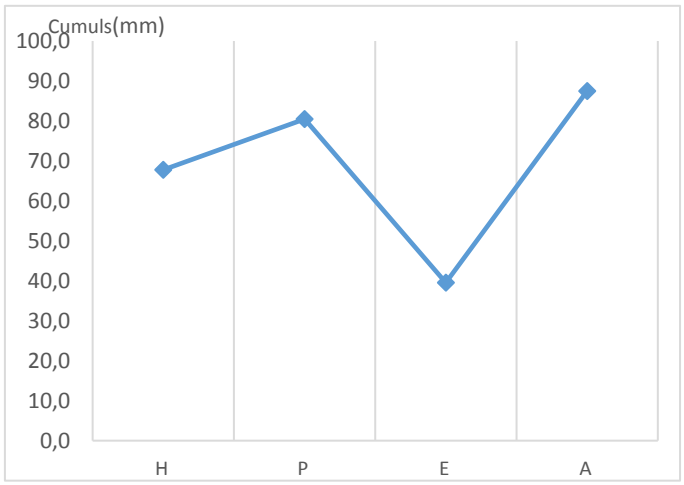
Fig.20. Histogramme des moyennes mensuelles des précipitations pour les cinq stations.

1.4. Régimes saisonniers

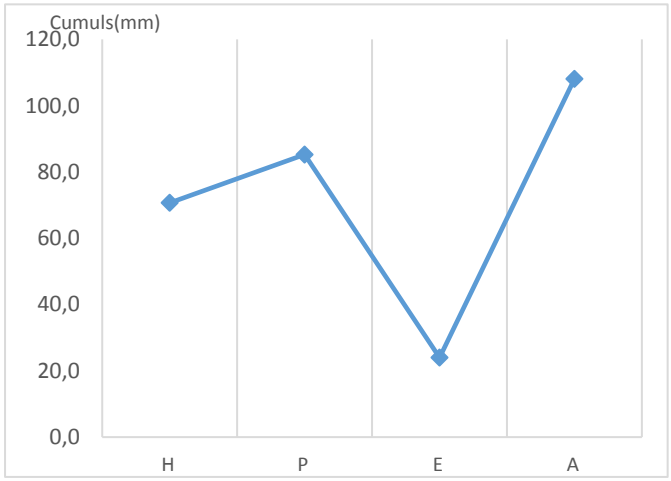
Le cycle du développement des végétaux est étroitement lié au rythme saisonnier des précipitations, pour cela les régimes saisonniers restent un indicateur fiable pour la répartition des pluies suivant les quatre saisons de l'année.

En classant les quatre saisons par ordre décroissant des cumuls pluviométriques, nous obtenons l'indicatif saisonnier « type ». Les résultats des indicatifs saisonniers sont consignés dans la figure 21.

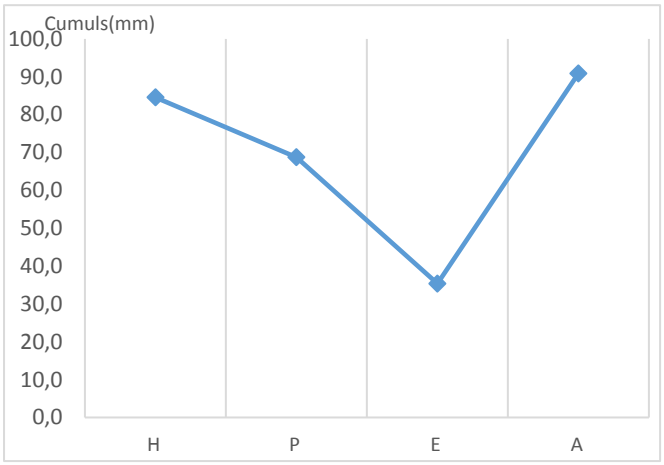
Nous observons une homogénéité du maximum saisonnier dans les cinq stations l'Automne occupe la première position, la seconde position varie entre l'Hiver et le Printemps. Le minimum est toujours observé pendant l'Eté. Le régime saisonnier dominant est de type « APHE » : Automne, Printemps, Hiver, Eté pour les stations d'El Bayadh, Brida et Sebguague. Il change pour les deux autres stations, Aflou et Sidi Bouzid pour le type « AHPE » Automne, Hiver, Printemps, Eté.



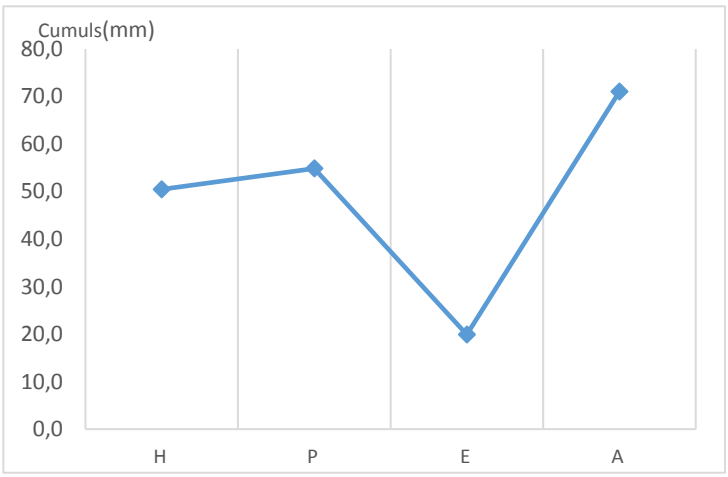
El Bayadh « APHE »



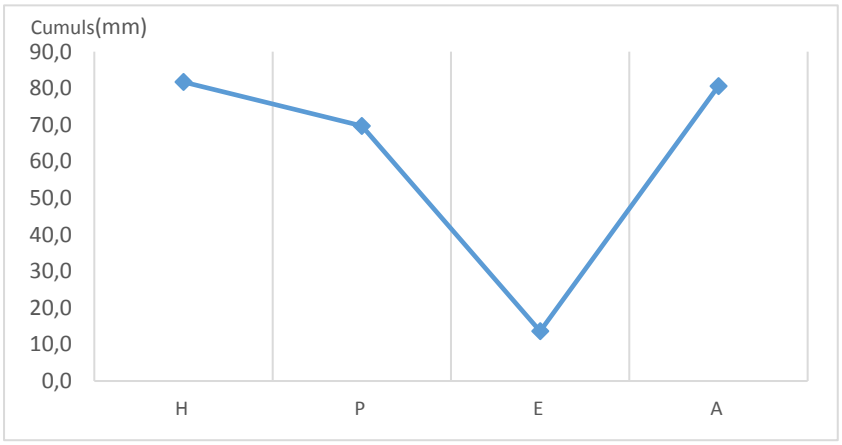
Brida « APHE »



Aflou « AHPE »



Sebguague « APHE »



Sidi Bouzid « H=APE »

Fig.21. – Régimes pluviométriques saisonniers.

1.5. Détection du changement du régime pluviométrique à l'échelle saisonnière :

Les tests statistiques de détection de rupture appliqués aux régimes pluviométriques saisonniers des cinq stations, enregistrent des variations significatives de la pluviométrie hivernale pour 3 stations qui sont Brida, Sebguague et Sidi Bouzid, et Automnale pour 2 stations : Sidi Bouzid et El bayadh.

Pour la saison hivernale de la station de Brida, le test de Pettitt rejette l'hypothèse H_0 nulle de la série chronologique « absence de rupture» pour les deux intervalles de confiance, 90% et 95%, et identifie l'année 1997 comme une année de rupture de stationnarité.

La procédure de segmentation de Huber propose un découpage de la chronique : le point de rupture dans le régime est détecté en 1997 à Brida, où on détecte une baisse de la pluviométrie moyenne hivernale entre les deux segments, avec un passage de 104,1mm (entre 1970 à 1997) à 85.6 mm (1998-2015), soit une diminution de 43.7% (figure 22).

Pour la station de Sebguague, le test de Buishand rejette aussi l'hypothèse H_0 au seuil de confiance 90%,95%, le test de Pettitt rejette lui H_0 au seuil de 90% et l'accepte pour les deux autres.

La procédure de segmentation de Huber propose un découpage de la chronique : l'année 1996 constitue le point de rupture dans le régime pluviométrique où on détecte une hausse de la pluviométrie moyenne hivernale avec un passage de 52,4mm (1970-1996) à 68.3 mm (1997-2015), soit une augmentation de 23.27 % (figure 22).

La procédure de segmentation de Huber propose un découpage de la chronique de la station de Sidi Bouzid : les hivers 1970, 1972 et 1973 constituent des points de rupture dans le régime, où on détecte une hausse puis une baisse de la pluviométrie moyenne hivernale avec un passage de 66 mm (1970-1971) à 187,65 mm (1972-1973), une augmentation de 63.6%, puis à 77.4 mm (1974-2015), soit une diminution de 58.75 % (figure 22).

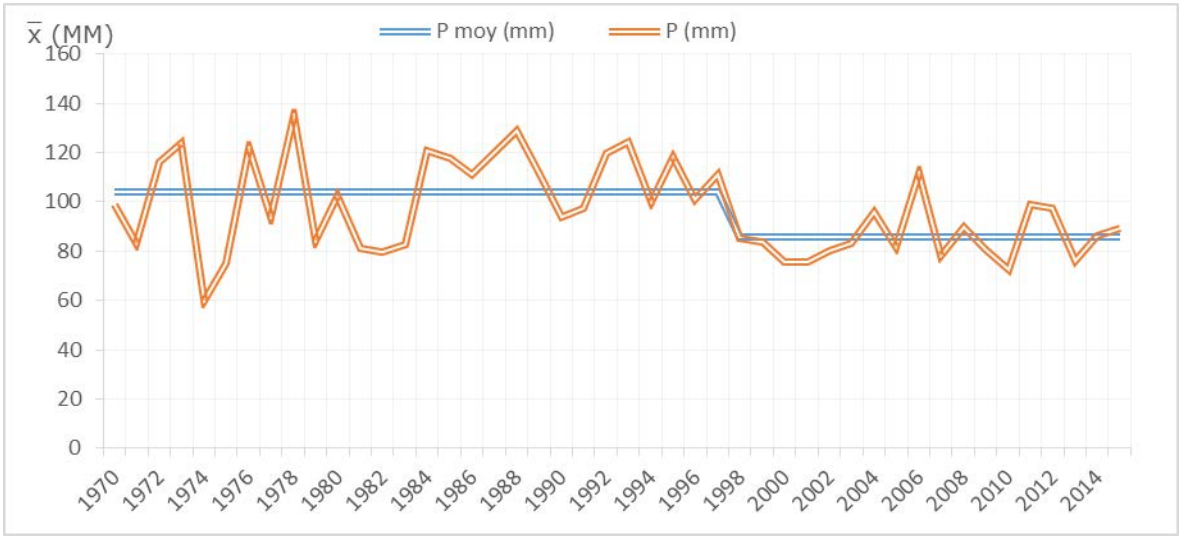
Pour la saison automnale, seule la procédure de segmentation d'Huber propose un découpage de la chronique de la station de Sidi Bouzid et d'El Bayadh :

L'automne de 2007, constitue le point de rupture dans le régime pluviométrique, présence d'une hausse de la pluviométrie moyenne automnale avec un passage de 69.3 mm (1970-2007) à 134.2 mm (2008-2015), soit une augmentation de 48.36 %.

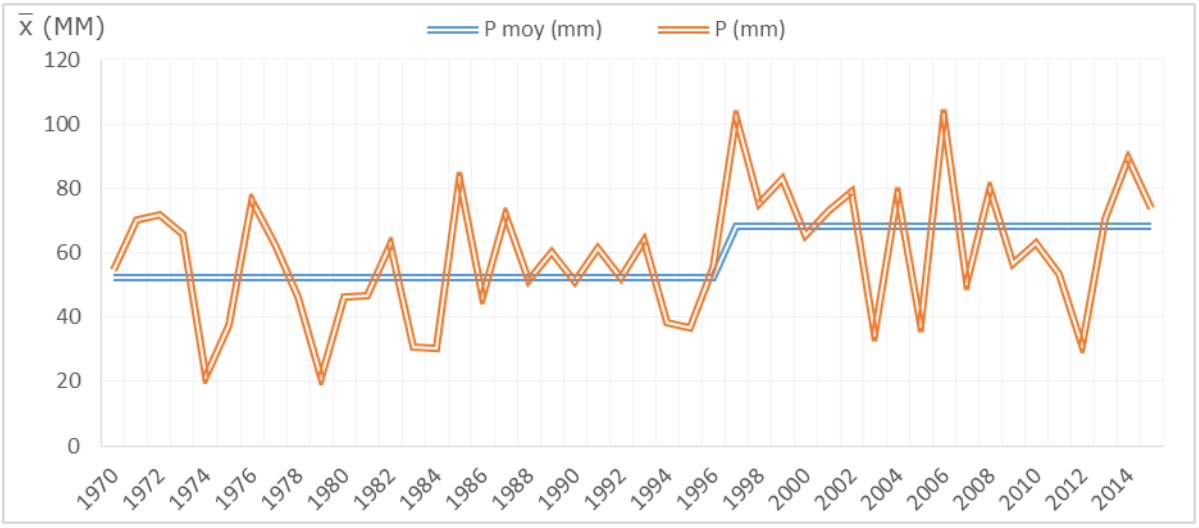
A El Bayadh, c'est l'automne 2002 qui constitue le point de rupture dans le régime pluviométrique, dont on remarque une hausse de la pluviométrie moyenne automnale avec un passage de 71.5 mm (1970-2002) à 128 mm (2003-2015), soit une augmentation de 44.14 % (Tableau 13).

Tableau 13. Pourcentage de déficit et gain des moyennes des précipitations à l'échelle saisonnière selon la procédure de segmentation d'Hubert.

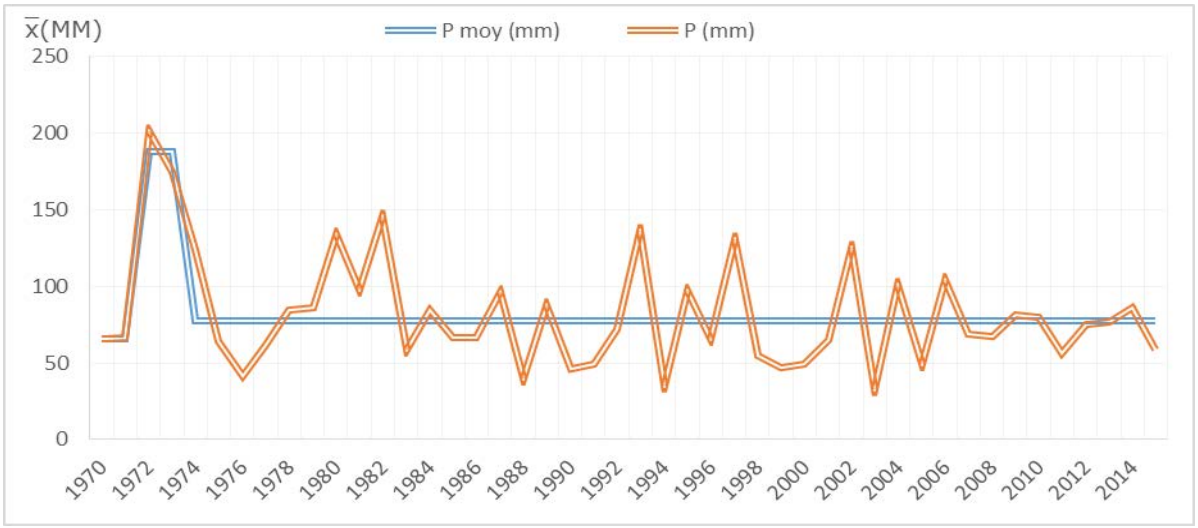
Stations	Saison	Année de Rupture	Moyenne de rupture		Taux (%)
			Avant	Après	
Brida	Hiver	1997	104.1	58.6	- 43,70
Sebguague	Hiver	1996	52.4	68.3	+ 23.27
Sidi Bouzid	Hiver	1971	66	187.65	+ 63.6
		1974	187.65	77.40	- 58.75
	Automne	2007	69.3	134.2	+ 48.36
El Bayadh	Automne	2002	71.5	128	+ 44.14



Brida



Sebguague



Sidi Bouzid

Fig.22. détection des points de rupture des moyennes des précipitations à l'échelle saisonnière (Hiver) selon la procédure de segmentation d'Hubert.

II. Evolution des indices climatiques pluviométrique

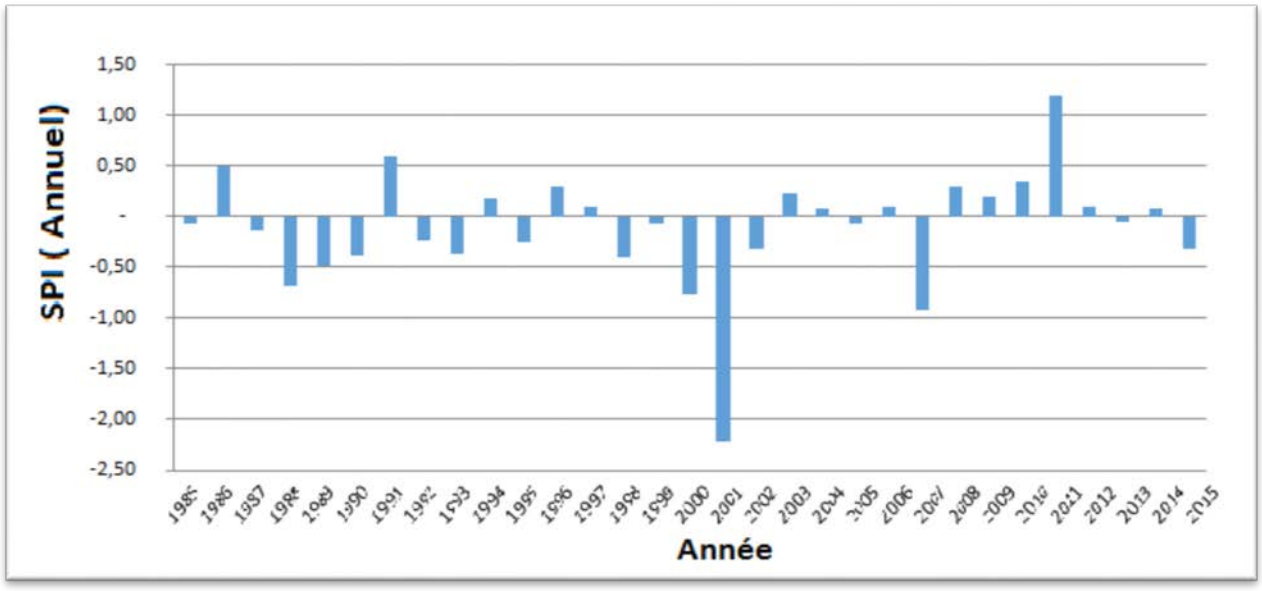
Dans cette partie, nous nous proposons d'étudier l'évolution de quelques indices climatiques qui utilisent principalement les précipitations.

1. Indice standardisé de précipitation « SPI » « Standardized Precipitation Index » :

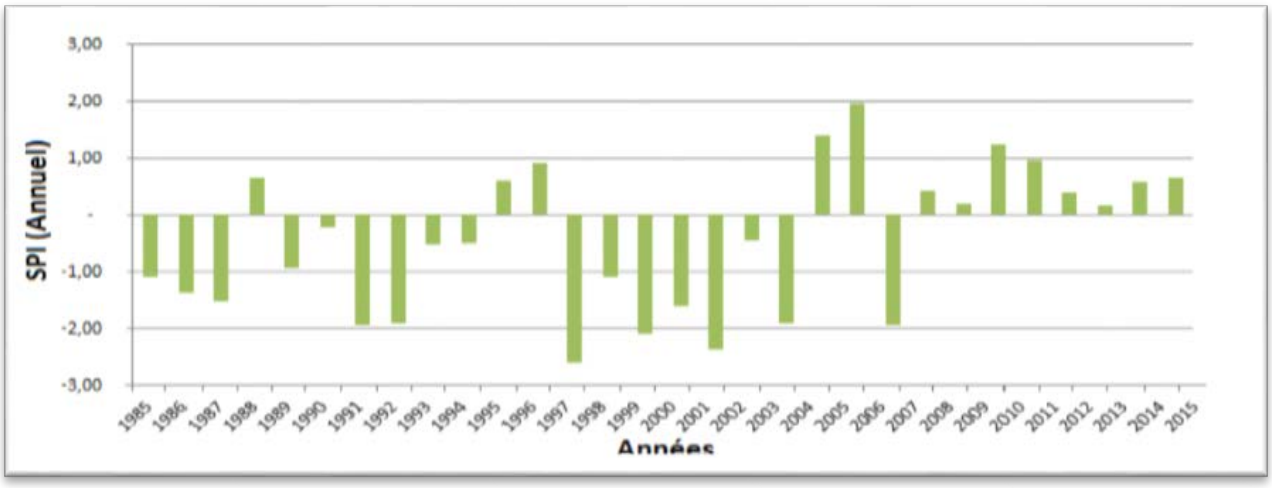
1.1.Variation de « SPI » à l'échelle annuelle :

L'analyse des graphes des résultats du Calcul de SPI (figure 23), montre une prédominance des années normales dans les cinq stations d'observation :

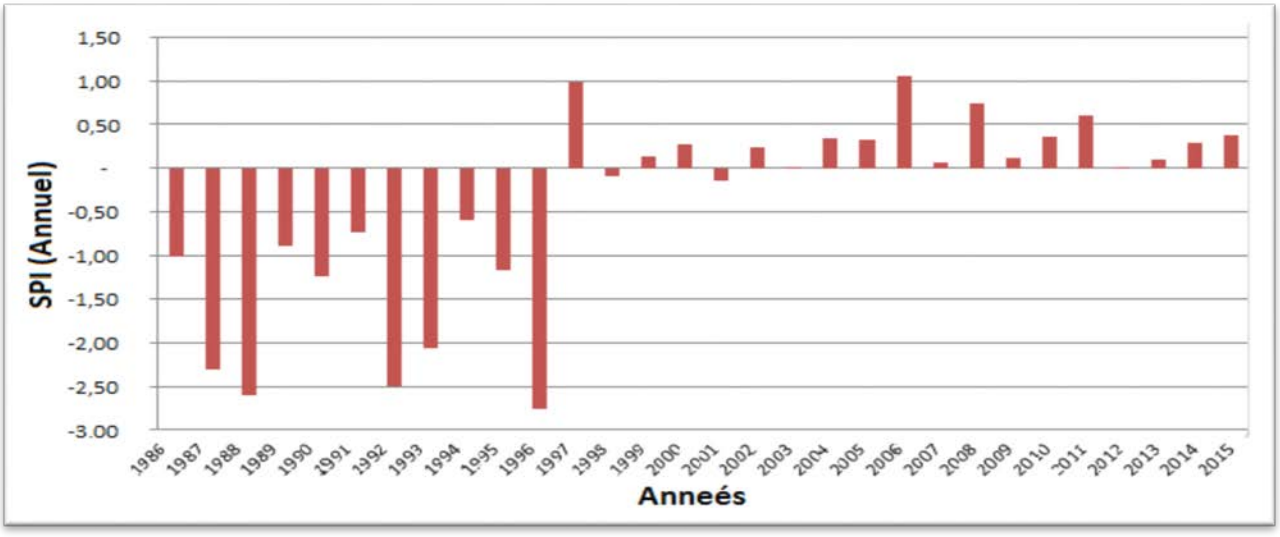
- El Bayadh : 28 années normales, 1 année extrêmement sèche (2001) et une année humide (2010).
- Sidi Bouzid : 29 années normales et 1 année sévèrement sèche en 2001.
- Sebguague : 25 années normales, 4 modérément sèches (1992, 1996, 1999, 2000) et 1 année sévèrement sèche en 2003.
- Brida : La première période (1986-1996) est sèche avec 5 années extrêmement sèches (1987, 1988, 1992, 1993 et 1996) et 3 années modérément sèches (1986, 1990 et 1995). La deuxième période (1997-2015) est qualifiée de normale, avec 2 années humides 1997 et 2005.
- Aflou est caractérisé par une première période (1986-2003) sèche, alternance d'année modérément sèches et d'année sévèrement sèche, ainsi que 3 années extrêmement sèches (1997,1999, 2001). La deuxième période (2004 -2015) est caractérisée par des années normales et 3 années humides (2005,2006 et 2010).



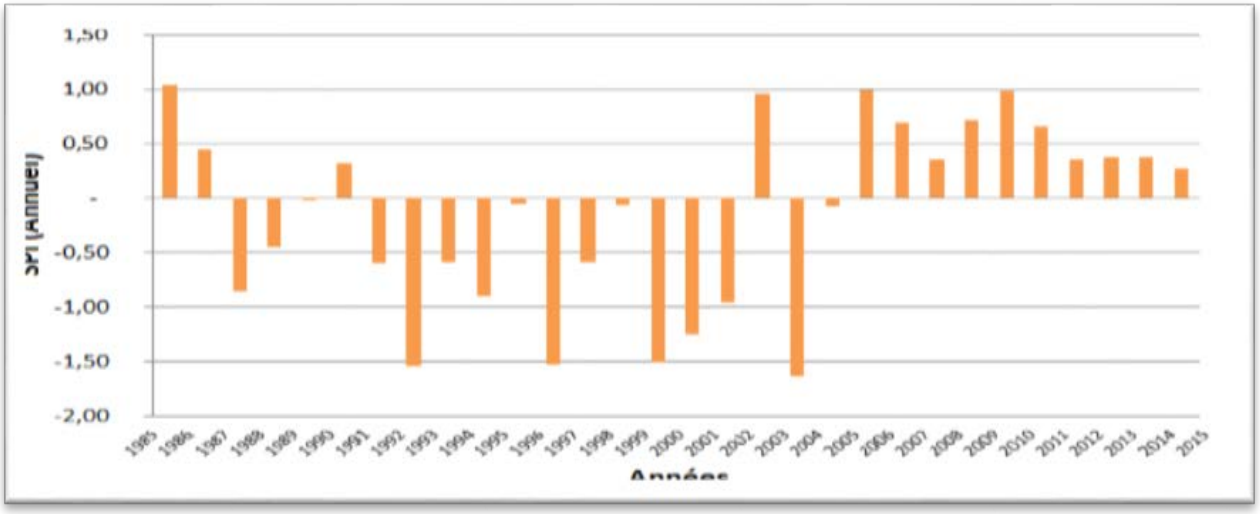
EL Bayadh.



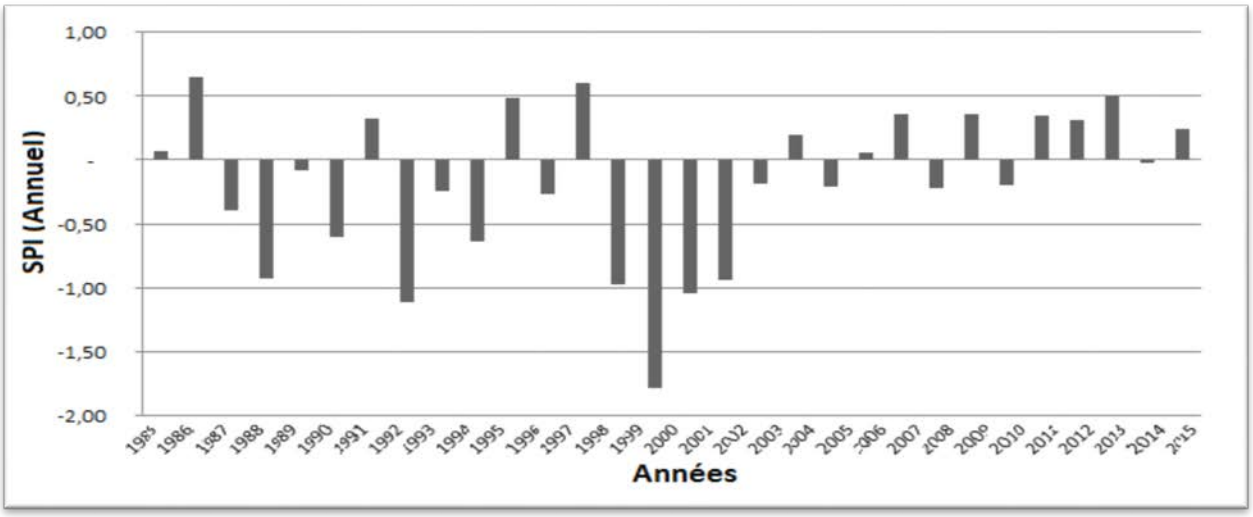
Aflou



Brida



Sebguague



Sidi Bouzid.

Fig. 23. Evolution de l'intensité de la sécheresse (SPI) annuelle des 5 stations d'observation entre 1985 et 2015.

La distribution des fréquences calculées pour SPI annuel est classée selon la méthode proposée par McKee *et al* (1993) et présentée dans la figure 24 ci-dessous, pour les cinq stations représentatives de la zone d'étude :

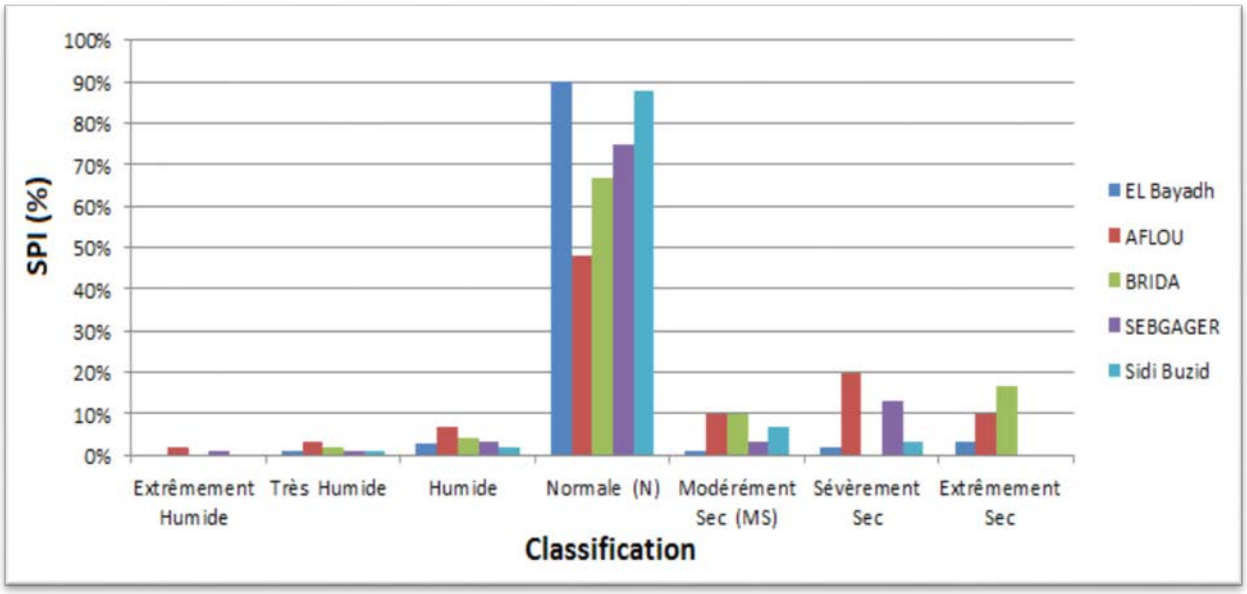


Fig.24. Pourcentages des fréquences de l'indice de SPI annuel dans les cinq stations (1985-2015).

La figure 21 montre selon les fréquences de l'indice de SPI :

1) Une très faible probabilité d'occurrence d'une année humide dans les cinq stations : extrêmement humide (1 % pour aflou et Sebguague, 0% pour les autres stations), très humide (1.73%) et humide (<7%).

2) La probabilité d'occurrence d'une année normale est très forte au niveau des stations, elle est de 50 % à Aflou et dépasse les 65% pour les autres stations.

3) La probabilité d'occurrence d'une année modérément sèche est faible, elle varie entre 1 % et 10 %.

4) La probabilité d'occurrence d'une année sévèrement sèche est faible au niveau de la station El Bayadh, Aflou, Sebgage et Sidi Bouzid (entre 7% et 15%), voire nulle (0) à la station de Brida.

5) La probabilité qu'une année soit extrêmement sèche est nulle (0) pour les deux stations Sebgage et Sidi Bouzid et faible au niveau d'El Bayadh, Aflou et Brida (entre 7% et 15%).

1.2.Variation de « SPI » à Echelle saisonnière :

Dans les zones arides, la variation saisonnière est plus importante que la variation annuelle, car les pluies sont irrégulières et peuvent se répartir d'une manière aléatoire dans une même région à la même saison (figure 25).

1.2.1. L'automne : il est caractérisé par deux périodes :

La première période de 1985 à 2007 est marquée par un automne sec pour toutes les stations avec une prédominance d'années sévèrement sèches et extrêmement sèches et un maximum en 1992 et 1993 pour toutes les stations. On note quelques Automnes humides : des valeurs extrêmement humides en 1986 pour El Bayadh, en 1995 et 1997 pour la station Sidi Bouzid, et en 2005 dans la station d'Aflou).

La deuxième période de 2008 à 2015 est marquée par le retour des automnes normaux et humides, avec deux valeurs extrêmement humides en 2008 à Sabgague et en 2011 à Brida.

1.2.2. L'hiver : il est caractérisé aussi par deux périodes :

La première phase de 1985 à 2005 est marquée par une alternance d'hiver normal et d'hiver sec, avec des valeurs extrêmement sèches en 1986 à la station d'EL Bayadh et en 1987 et 1988 à Brida.

La deuxième phase de 2005 à 2015 est marquée par une période normale à humide avec deux valeurs extrêmement humides en 2008 au niveau de station d'Aflou en 2009 au niveau de station Sabgague.

1.2.3. Le printemps : est caractérisé aussi par trois périodes :

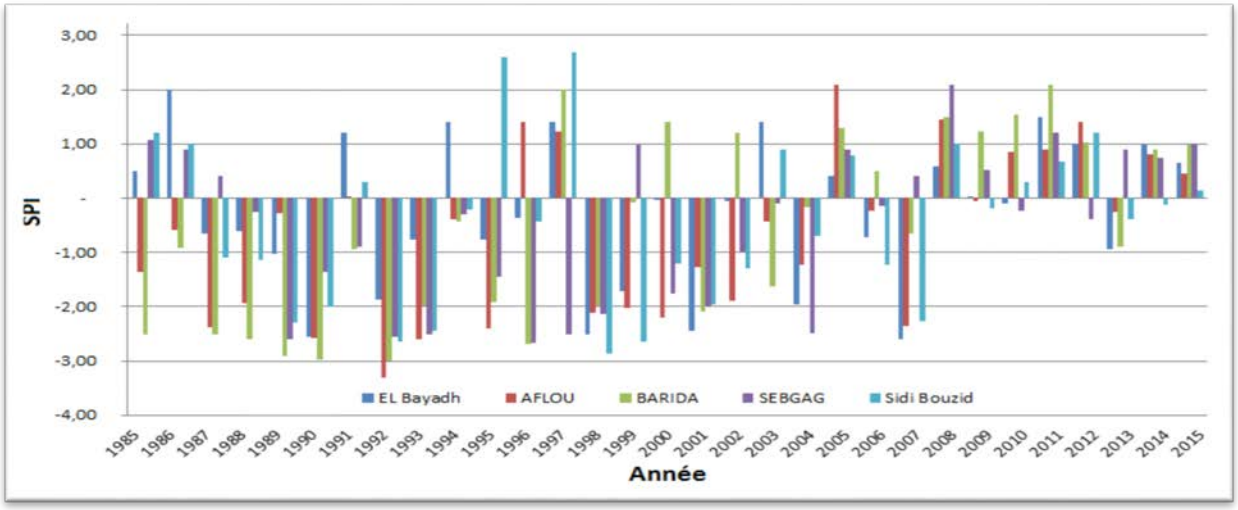
De 1986 à 1991, on observe une alternance de printemps secs et de printemps humides, avec des printemps extrêmement humides en 1986, 1991 à El Bayadh et 1987 à Brida ; ainsi que des printemps extrêmement sèches pour Aflou 1986 et brida 1988.

De 1992 à 2005 on constate la dominance de printemps secs, avec des printemps extrêmement secs pour Brida en 1992, 1993 1996, et pour Aflou (1992, 1993, 1998, 2001, 2002 et 2004).

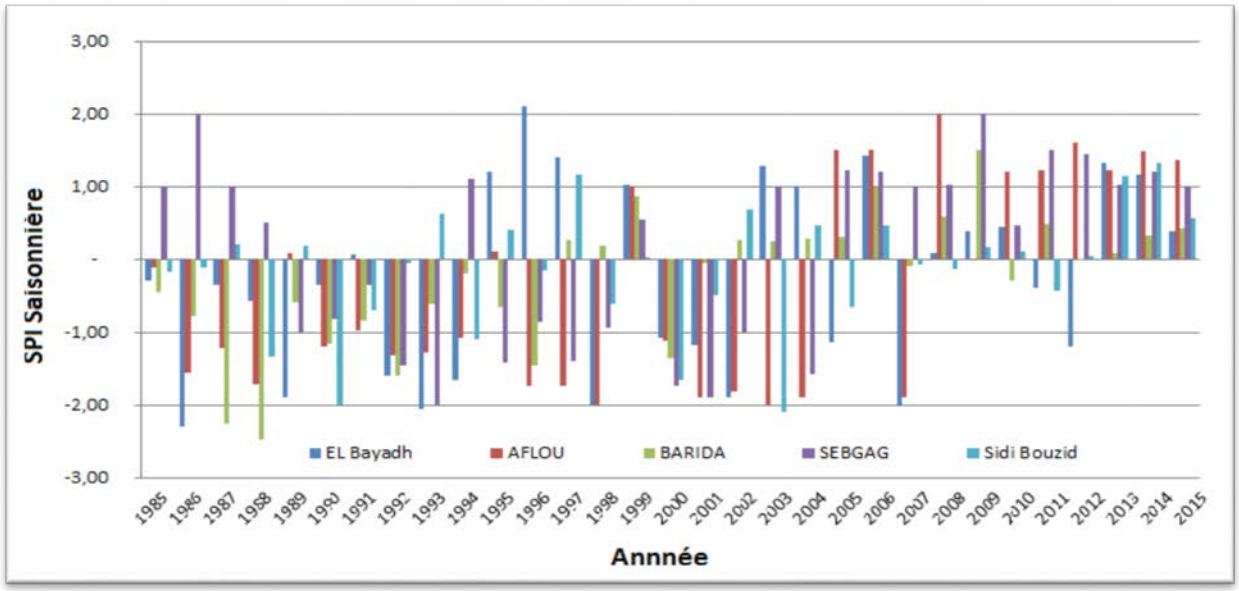
De 2006 à 2015 est caractérisé par une période humide plus remarquable, sauf quelques années sèches (2007 est un printemps extrêmement sec à Aflou), et d'autres printemps sévèrement sèches en 2009 et en 2012 au niveau de la station de Barida.

1.2.4. L'été :

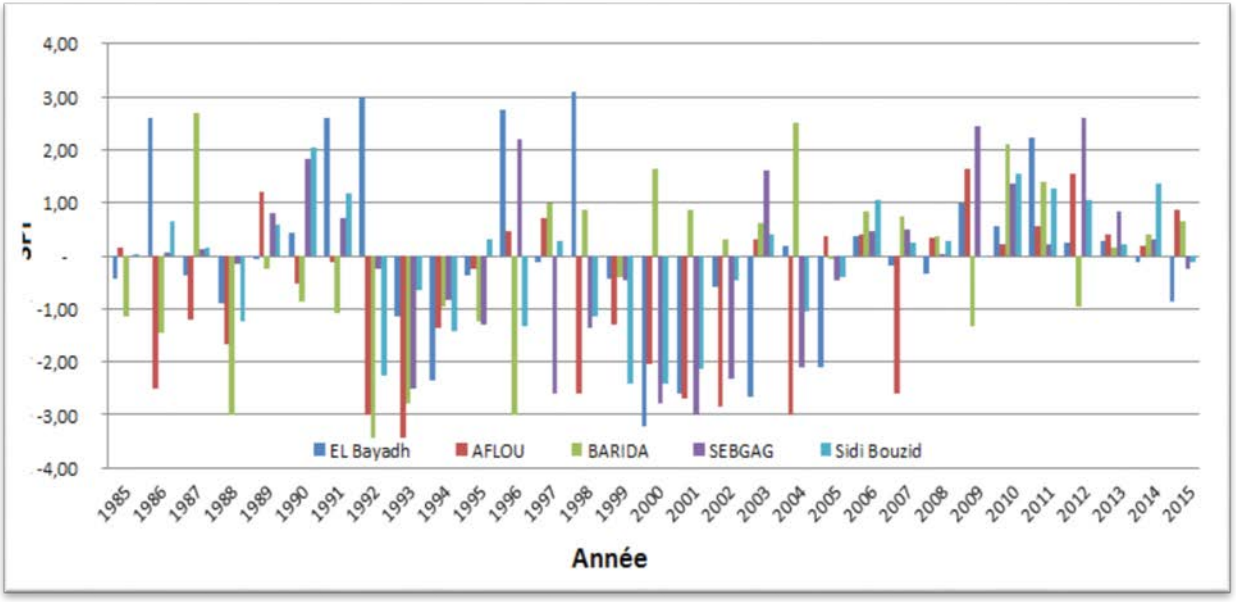
L'été est invariablement sec dans toutes les stations entre 1985 à 2015, avec des étés extrêmement secs pour les stations d'El Bayadh (1986, 1997, 2001,2012), Sebgague (1993,1994, 2000, 2001, 2012) ; néanmoins certains étés extrêmement humides sont enregistrés au niveau de la station d'El Bayadh en 1994 et 1996.



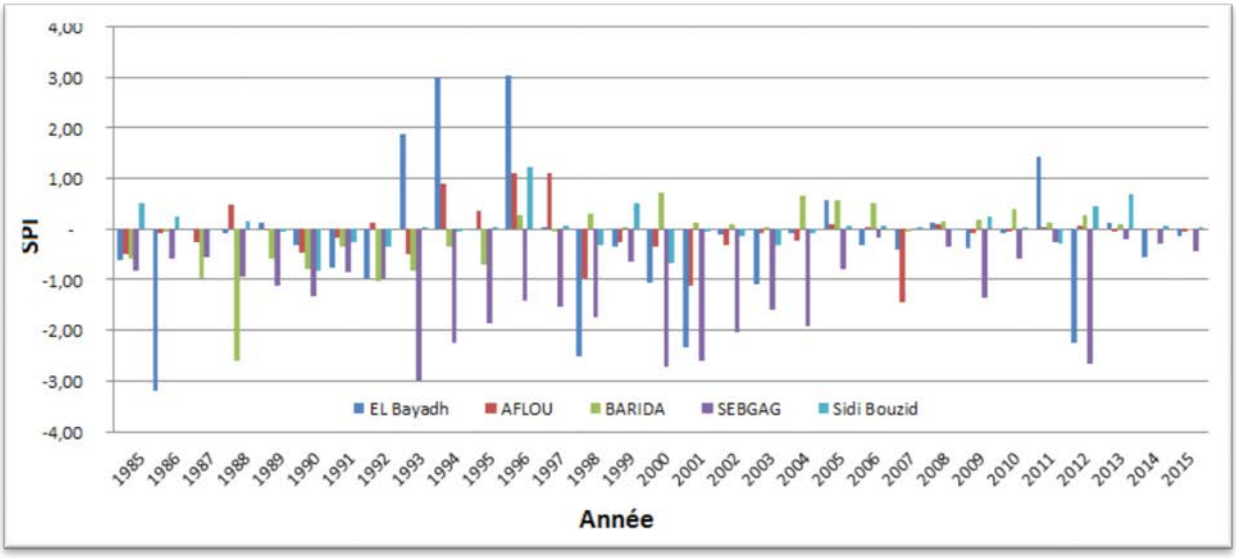
Automne



Hivers



Printemps



Eté

Fig.25. Evolution de l'intensité de la sécheresse (SPI) saisonnier dans les cinq stations sur la période (1985-2015).

2. Indice de déficit pluviométrique « IDP »

Le calcul de l'indice de déficit pluviométrique (IDP %) a permis d'établir des graphes pour chaque station d'observation entre 1985 et 2015 (figure 26). Ces graphes montrent une tendance générale caractérisée par deux phases : un déficit pluviométrique dès le début des observations et un excès à la fin de la période d'observation.

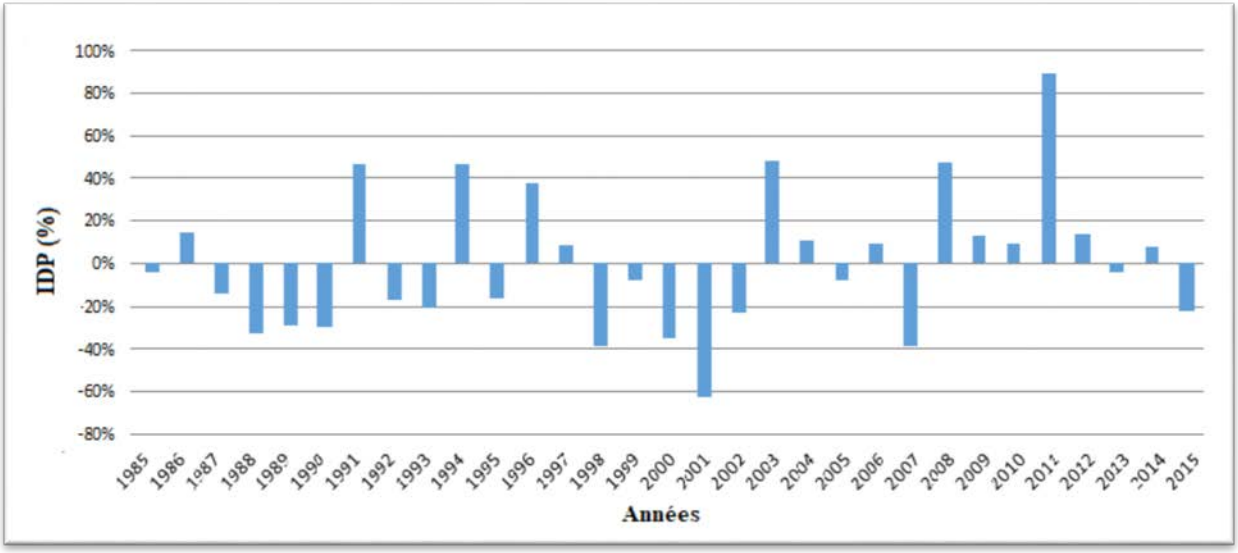
Le déficit pluviométrique à El Bayadh est plus important, en nombre d'années successives, de 1987 à 1990 (IDP max = -33% en 1988), de1992 à 1993 (-20% en 1993) et de 1998 à 2002 (-63% en 2001) et autour des années 2007 (-39%) et 2015(-20%). L'excès pluviométrique est observé neuf années sur trente ans, avec un excès pluviométrique maximal de 84.92 % en 2011.

Le déficit pluviométrique le plus important de la station d'Aflou a été enregistré durant trois périodes : de 1985 à 1988 (-47 en 1986), 1990 à 1995 (-63% en 1993), de 1998 à 2004 (-79% en 1998). Les excès pluviométriques s'étalent entre 2005 à 2015 avec un IDP maximal de 115 % en 2012.

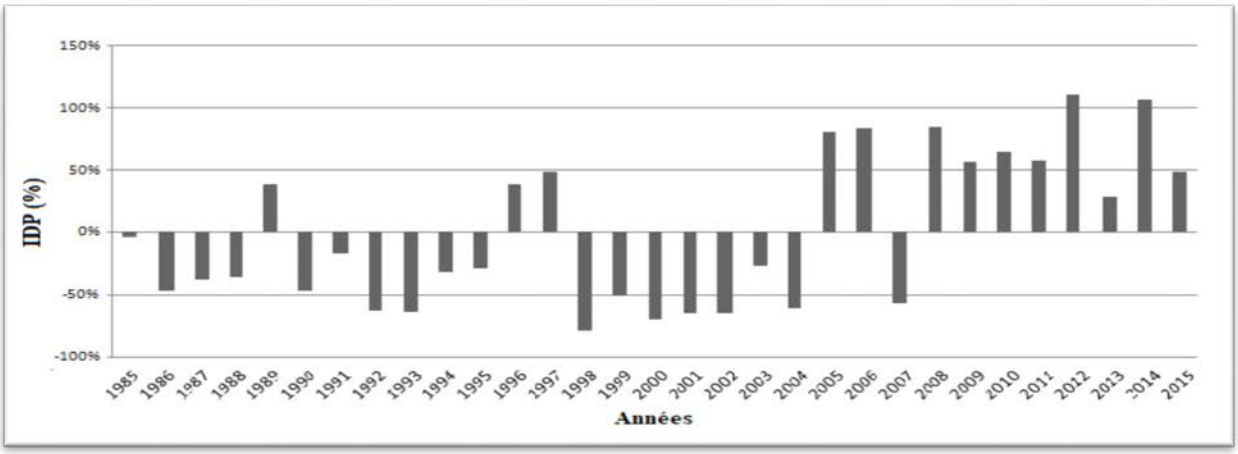
Le déficit pluviométrique le plus important dans la station de Brida est enregistré durant toute la période s'étalant entre 1985 à 1996 avec un maximum de l'ordre de -82 % en1992. La deuxième période (1997-2015) est caractérisée par un excès pluviométrique où le maximal est de 127 % en 2008 et 122 % en 2011.

Le déficit pluviométrique dans la station de Sebgague se situe entre 1988 et 2005, le plus important a été enregistré durant toute la période d'observation est de l'ordre de 67 % en 2000. L'excès pluviométrique regroupé en deux phases de 1985 à 1987 (63 % en 1986) et de 2006 à 2015 (65 % en 2013).

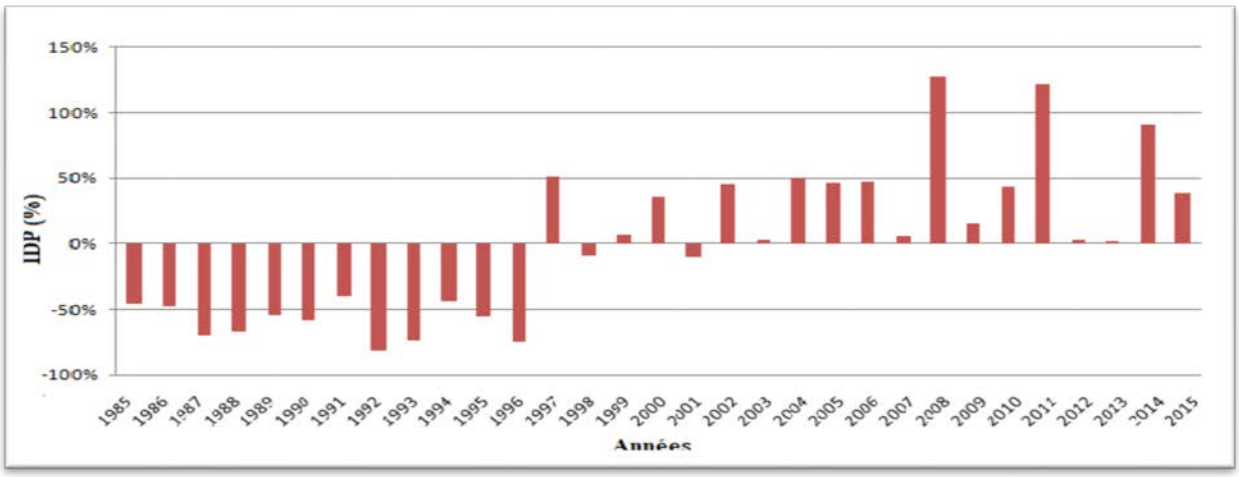
Le déficit pluviométrique de Sidi Bouzid est plus important, en nombre d'années successives : 1988 à 1990, de 1992 à 1994, 1996 (-40 à -62%) et de 1998 à 2002 (-60%). L'excès pluviométrique, pour cette série, est observé pour 1997 (92.8%), 2008 (80%) et entre 2010 à 2012 (supérieur à 50%).



El Bayadh



Aflou



Brida

Fig.26. Indice de Déficit Pluviométrique (IDP %) durant la période 1985-2015.

3. Calcul de l'Effective Drought Index « EDI »

Pour chaque année d'observation, nous avons obtenu une valeur de l'EDI associée. On s'intéressera, par la suite, à la répartition des différents types de sécheresses ainsi qu'à l'évolution sur la période d'étude (1985-2015) (Figure 27 et tableau 14).

Notons qu'on s'intéressera principalement aux sécheresses extrêmes et sévères (EDI< -1.5) ainsi qu'aux sécheresses en général (EDI<0).

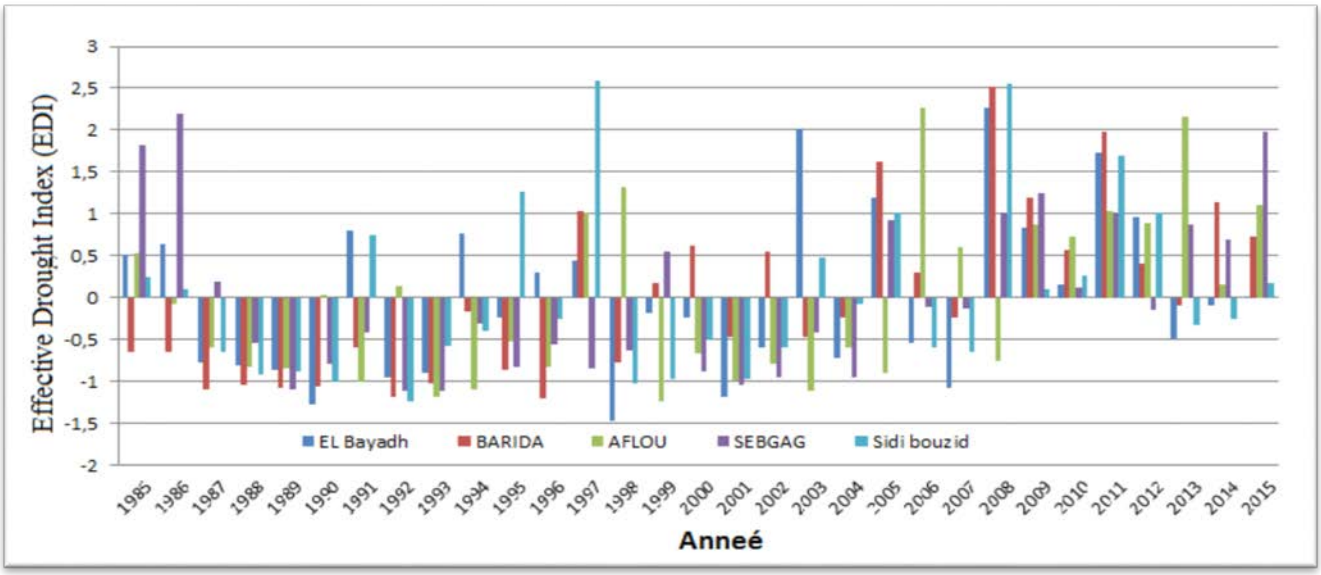


Fig.27. Evolution annuelle de l'Effective Drought Index(EDI) sur une période (1985-2015).

Les résultats de calcul de l'Effective Drought Index représentés sur la figure 15 et le tableau 13, montrent que la région d'étude est caractérisée par une sècheresse modérée dominante dans les quatre stations météorologiques (EL Bayadh, Brida, Sebgague, Aflou), suivie d'une sécheresse légère pour les stations de Brida et Sidi Bouzid et l'absence de sécheresse extrême pendant la période de 1985 à 2015).

Tableau 14. Ampleur de la sécheresse durant une période de 1985 à 2015.

Variables	Stations météorologiques	Classes d'EDI	Interprétations	Nombres d'années
Précipitation (1985-2015)	EL Bayadh	-0.69 à 0	Sécheresse légère	7
		-0.7 à - 1.49	Sécheresse modérée*	10*
		-1.5 à -2.49	Sécheresse sévère	0
		<-2.5	Sécheresse extrême	0
	Brida	-0.69 à 0	Sécheresse légère*	9*
		-0.7 à - 1.49	Sécheresse modérée*	9*
		-1.5 à -2.49	Sécheresse sévère	0
		<-2.5	Sécheresse extrême	0
	Aflou	-0.69 à 0	Sécheresse légère	5
		-0.7 à - 1.49	Sécheresse modérée*	12*
		-1.5 à -2.49	Sécheresse sévère	0
		<-2.5	Sécheresse extrême	0
	Sebgague	-0.69 à 0	Sécheresse légère	9
		-0.7 à - 1.49	Sécheresse modérée*	10*
		-1.5 à -2.49	Sécheresse sévère	0
		<-2.5	Sécheresse extrême	0
	Sidi Bouzid	-0.69 à 0	Sécheresse légère*	11*
		-0.7 à - 1.49	Sécheresse modérée	7
		-1.5 à -2.49	Sécheresse sévère	0
		<-2.5	Sécheresse extrême	0

*Phénomène climatique dominant.

Conclusion :

L'étude climatique de la région réalisée sur 46 ans d'observation dans les 5 stations les plus proches de la zone de Hadj Mechri, fait apparaître que :

- La pluviométrie moyenne varie entre 196.6 et 278.4 mm, avec prédominance d'années moyennes (27 à 30 ans). Les analyses statistiques de détection de rupture dans des séries chronologiques confirment l'homogénéité des séries qui ne présentent aucun changement brutal dans les moyennes pluviométriques. Les mêmes analyses réalisées à l'échelle saisonnière ont mis en évidence des variations significatives de la pluviométrie hivernale de 3 stations sur 5.

- Tous les indices de caractérisation climatique notamment les indices de sècheresse calculés sur 30 ans, montrent la prédominance des années normales, où la probabilité d'occurrence d'une année normale dépasse les 65% pour 4 stations sur 5. Le déficit pluviométrique caractérise le début des observations (entre 1985 et 2005), la seconde période (2006-2015) est caractérisée par un excès pluviometrique et l'Effective Drought Index met l'accent sur la prédominance des sécheresses légères et modérées.

Les résultats de cette étude ne montrent aucune tendance aux changements climatiques sur les 46 années d'observation. Ces résultats sont confirmés par plusieurs auteurs (Meddi et Meddi, 2009, Taibi *et al*, 2013, Achir et Hellal, 2016, Belala *et al*, 2018).

A la lumière de ces résultats, et en prenant en considération le degré d'adaptation et de résilience de la végétation steppique aux conditions extrêmes, nous pouvons déduire que les conditions climatiques prédominantes de la région ne constituent pas le principale facteur de dégradation de la végétation, néanmoins la récurrence et la sévérité des sécheresses peuvent accentuer l'effet d'autres facteurs, notamment le facteur anthropique.

Quatrième chapitre

ETUDE DE LA DYNAMIQUE DU COUVERT VEGETAL.

I. Etude de la diversité biologique

1. La composition systématique

L'analyse des 275 relevés phytoécologiques effectués dans la zone d'étude, nous a permis d'obtenir une liste floristique composée de 150 espèces, réparties en 110 genres et appartenant à 34 familles (tableau 15, annexe 3). Les familles les plus représentées sont les Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae et Fabaceae. Elles représentent à elles seules 56% de la flore de la zone d'étude. Ces familles sont généralement cosmopolites, mais leur prédominance reste une caractéristique floristique du secteur de l'Atlas Saharien du domaine maghrébin steppique auquel appartient notre zone d'étude (Ozenda, 1991 ; Boughani, 2014 ; Nedjraoui *et al.*, 2016).

Sur le plan générique et spécifique, les Asteraceae sont représentées par 23 genres et 31 espèces ce qui leur donnent un taux de représentation de 21 %, suivies par les Poaceae avec 16 genres et 19 espèces soit un taux de 13%, les Brassicaceae par 11 Genres et 16 espèces avec un taux de 11%, enfin les Fabaceae avec 09 genres et 16 espèces (11%). 17 familles sur 34 recensées ne sont représentées que par un seul genre et une seule espèce (figure 28). Les mêmes résultats ont été trouvés dans le Sud Oranais (Roselt/Oss, 2012, Nedjraoui *et al.*, 2016).

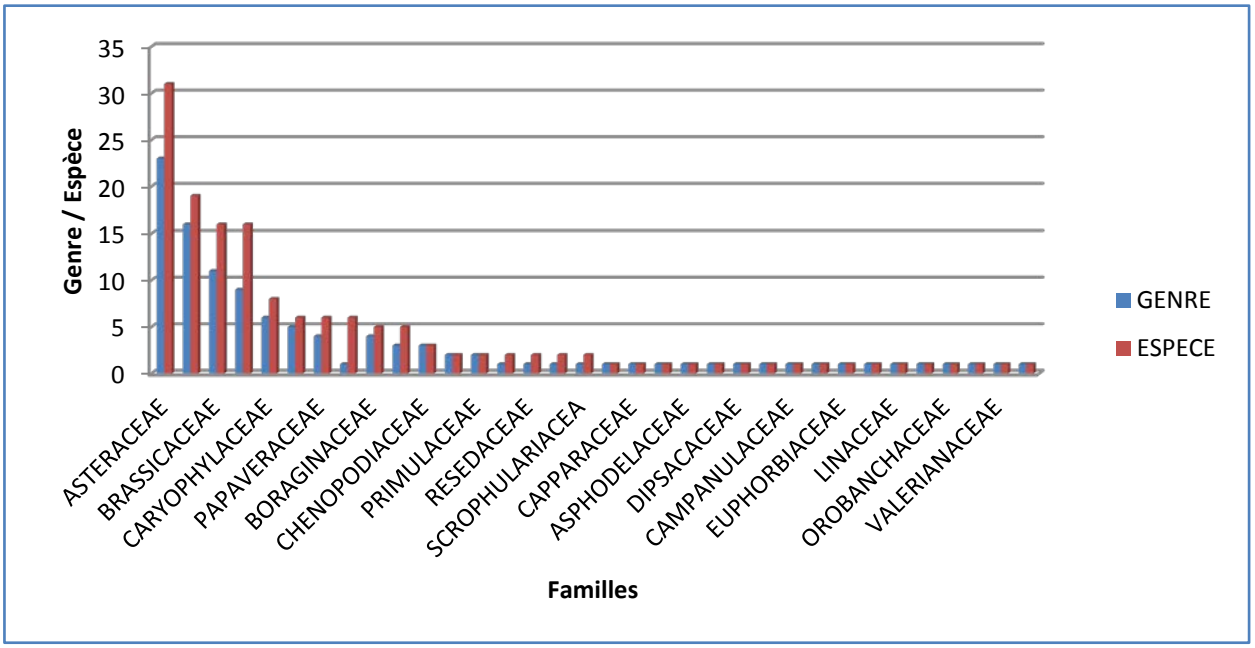


Fig. 28. Les principales familles de la zone d'étude.

2. Le spectre biologique

Le spectre biologique est considéré comme un indicateur prépondérant de la structure verticale de la végétation steppique, il informe sur la stratégie d'adaptation de la flore aux conditions du milieu notamment climatiques (Daget, 1980). Il a été établi selon les types biologiques définis par Raunkiaer (1934) ; Il convient de dire que l'auteur a conçu sa classification en fonction de la façon que les espèces passent leur période froide, dans les zones présentant une saison froide marquée ; cette classification risque donc de ne pas classer correctement les nombreux types biologiques des zones steppiques semi-arides et arides.

2.1. Le spectre brut :

Le spectre brut représente le rapport en pourcentage entre le nombre d'espèces d'un type biologique par rapport au nombre total des espèces. La figure 29 représente le spectre biologique brut de la zone d'étude :

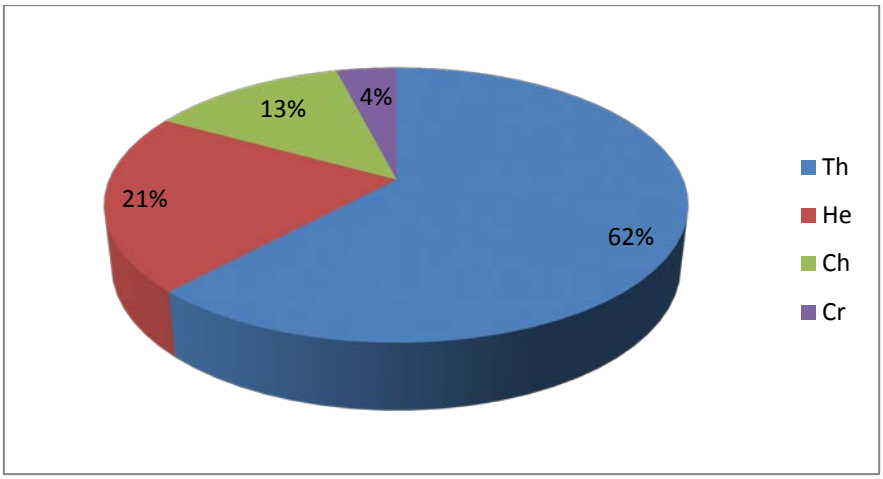


Fig. 29.- Spectre Biologique brut des espèces.

D'une façon générale, le spectre biologique brut suit le schéma suivant : Th>He>Ch>Cr ; en effet, on observe une dominance des thérophytes avec 62 %, suivie par les hémicryptophtes 21 % les chaméphytes 13%, et enfin les géophytes avec seulement 4%. Ce schéma est caractéristique des groupements steppiques des Hauts Plateaux arides et de l'Atlas Saharien aride, notamment à *Stipa tenassicima* et à *Lygeum spartum*.

La dominance des thérophytes est un indicateur de la sècheresse, qui est un trait essentiel de la végétation en zone aride (Jauffret, 2001 ; Guerrache *et al.*, 2014). Daget (1980) propose de les utiliser comme indicateur d'aridification des conditions climatiques et d'ouverture du

milieu, en effet, par leurs caractères éphémérophytes, elles adoptent une stratégie d'adaptation aux conditions climatiques de type S (sens Grime, 1977) aux conditions climatiques ; cette dominance est aussi influencée par l'action anthropique notamment le surpâturage et la mise en culture des terres de parcours (Floret & Pontanier, 1982 ; Jauffret, 2001 ; Guerrache *et al.*, 2014).

La présence d'un taux considérable des chamaephytes est probablement due au surpâturage car les espèces de ce type biologique sont très peu appréciées par le cheptel à cause de leurs caractères ligneux (Le Houérou, 1992 ; Kadi Hanifi, 2003, Guerrache *et al.*, 2014). Ces deux phénomènes peuvent être considérés comme des indicateurs de dégradation liés directement à l'action anthropique.

La comparaison des types biologiques de la zone d'étude avec ceux des Hauts Plateaux arides et de l'atlas saharien aride, réalisée par Boughani, 2014, montre une concordance des résultats avec une nette dominance des thérophytes (tableau 14). Ceci semble logique puisque notre zone d'étude appartient à cet ensemble phytogéographique, soumis aux mêmes conditions climatiques (100 et 400 mm/an) et aux mêmes contraintes anthropiques (Tableau 16). Jauffret (2001) considère qu'un seuil de dégradation est atteint, lorsque le taux des thérophytes atteint 50% de présence dans un site.

Tableau 16. Spectre biologique comparés (%).

Type Biologique	Zone d'étude	Hauts Plateaux arides*	Atlas Saharien Semi –aride*
Thérophytes	62	48	44
Hémicryptophytes	21	23	20
Chaméphytes	13	21	21
Cryptophytes	04	04	05

* : Boughani, 2014.

2.2. Le spectre réel (pondéré) :

Il permet de connaître le degré de recouvrement de chaque forme biologique. Il se rapporte au coefficient d'abondance - dominance et à l'échelle des quantités moyennes. Le pourcentage de chaque type biologique est calculé par rapport au couvert végétal existant.

Cette pondération permet de mieux visualiser la réalité de la répartition des types biologiques dans la nature.

La répartition des types biologiques dans le spectre réel est très différente de celle du spectre brut. On constate une forte domination des géophytes avec 40 % suivi par les thérophytes 31 %, les hémicryptophytes 23 % et enfin les chamaephytes avec seulement 6 %. Soit un schéma de répartition Géo>Th>Ph>Ch (Figure 30).

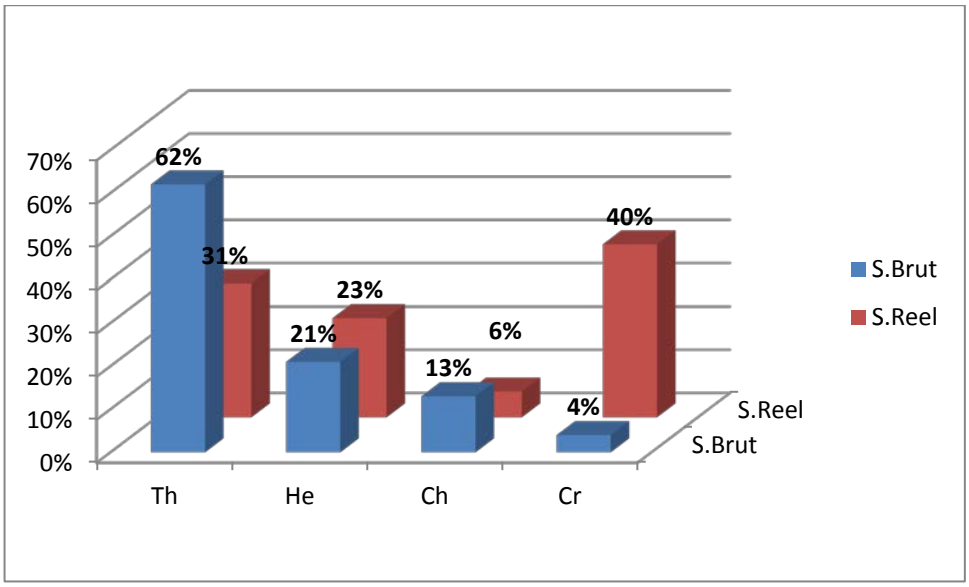


Fig.30. Représentation comparative entre le spectre brut et le spectre réel

La domination des géophytes dans le spectre réel traduit la domination des formations à alfa et à sparte qui structurent le paysage de la zone d'étude, suivie en seconde position par les thérophytes qui viennent rappeler le caractère aride de la zone (Aidoud, 1983), mais surtout, l'influence de l'action anthropique sur ce type de formation. La troisième place des hémicryptophytes est justifiée par la présence de grandes étendues de Drinn : *Stipagrostis pungens*, mais aussi des espèces indicatrices de surpâturage sans intérêt fourrager telles que *Atractylis humilis*, *Enarthrocarpus clavatus*, *Thapsia garganica.*

3. Le spectre phytogéographique

Rappelons que du point de vue biogéographique, la région de Hadj Mechri fait partie de la région méditerranéenne qui appartient à l'empire floral de l'holarctique. Elle se situe à la limite Sud Est des Hauts Plateaux Sud oranais (Djebel Amour).

3.1. Le Spectre phytogéographique Brut :

Le spectre représenté dans la figure 31 montre les proportions des éléments biogéographiques de l'ensemble des espèces relevées dans la zone d'étude :

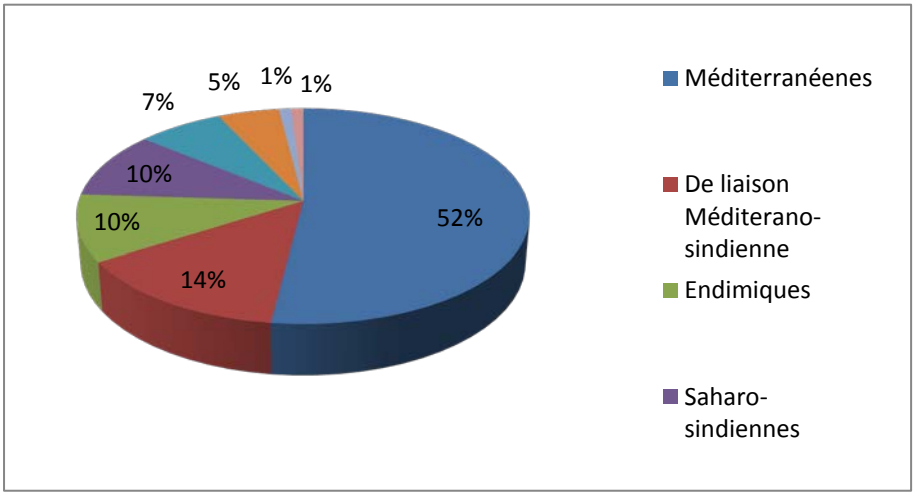


Fig. 31.- Spectre biogéographique brut des espèces.

Ce spectre biogéographique montre une prédominance des espèces méditerranéennes avec 52%, suivies par les espèces de liaison méditerrano- sindienne (14%), les espèces saharo sindienne (10%) et les espèces endémiques (10%).

Les taxons de liaison méditerrano- sindienne représentent la ligne de transition qui sépare l'élément biogéographique méditerranéen et saharo-sindien. La limite entre ces deux éléments a été fixée par Capot-rey (1953) et Quezel (1965), à l'isohyéte 100mm. Cette limite doit se situer d'après Barry et *al.* (1976) plus au Sud, et ce, en raison de l'importance des espèces méditerranéennes du Sahara.

Les autres éléments sont représentés par moins de 10% des taxons :

- 7% des espèces sont Européennes
- 5% des espèces sont plurirégionales ou cosmopolites,
- 1% des espèces sont sahariennes.
- 1% des espèces font partie de l'élément irano- touranien.

La présence de l'élément irano- touranien en Afrique du Nord, plus spécialement dans les Hauts Plateaux algéro- marocains, est fortement controversée (Aidoud, 1984). Quezel (1978) considère que : « la faible représentation des espèces irano touraniennes peut être interprétée comme un indice de l'absence actuelle de la région floristique irano touranienne en Afrique du Nord et que sa présence ne constitue qu'un témoignage du passé ».

La comparaison des éléments biogéographiques de la zone d'étude avec ceux des Hauts Plateaux aride et de l'atlas saharien aride dans l'étude réalisée par Boughani (2014), ainsi que celles réalisées par Nedjraoui *et al.,* (2016) dans l`observatoire des Hautes Plaines du Sud-Oranais, montre une très grande concordance des résultats, et confirme l'appartenance de la zone d'étude à cet ensemble phytogéographique (Tableau 17).

Tableau 17. Tableau comparatif des éléments biogéographiques de la zone d'étude avec celle de l'ensemble de la Région.

Elément phytogéographique	**Zone d'étude %**	**Atlas Saharien Semi –aride* %**	**Hauts Plateaux arides* %**	**Observatoire des Hautes Plaines du Sud ** %**
Méditerranéennes	52	57.5	47	30
De liaison	14	9.5	19	/
Endimiques	10	12	11	9
Saharo-sindiennes	10	8	15	22
Européennnes	7	7	4.5	/
Plurirégionales	5	3	03	30
Irano-touraniennes	1	1.5	02	8
Saharienne	1	/	/	0

* : Boughani, 2014. ** : Nedjraoui *et al.,* 2016 (résultat de l'année 2011)

La répartition des éléments biogéographiques par famille confirme la dominance des Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae et Fabaceae dans le domaine maghrébin steppique. En effet, 56% des espèces appartenant à l'élément Méditerranéen font partie de ces quatre familles, mais aussi 73% des européennes, 57% des endémiques, 43% des espèces méditerrano- sindiennes et 64% des espèces saharo sindiennes (figure 32).

Les espèces de l'élément irano-touranien ne sont représentées que par la famille des Chenopodiaceae et Zygophyllaceae, représentée respectivement par *Noaea mucronata* et *Peganum harmala*.

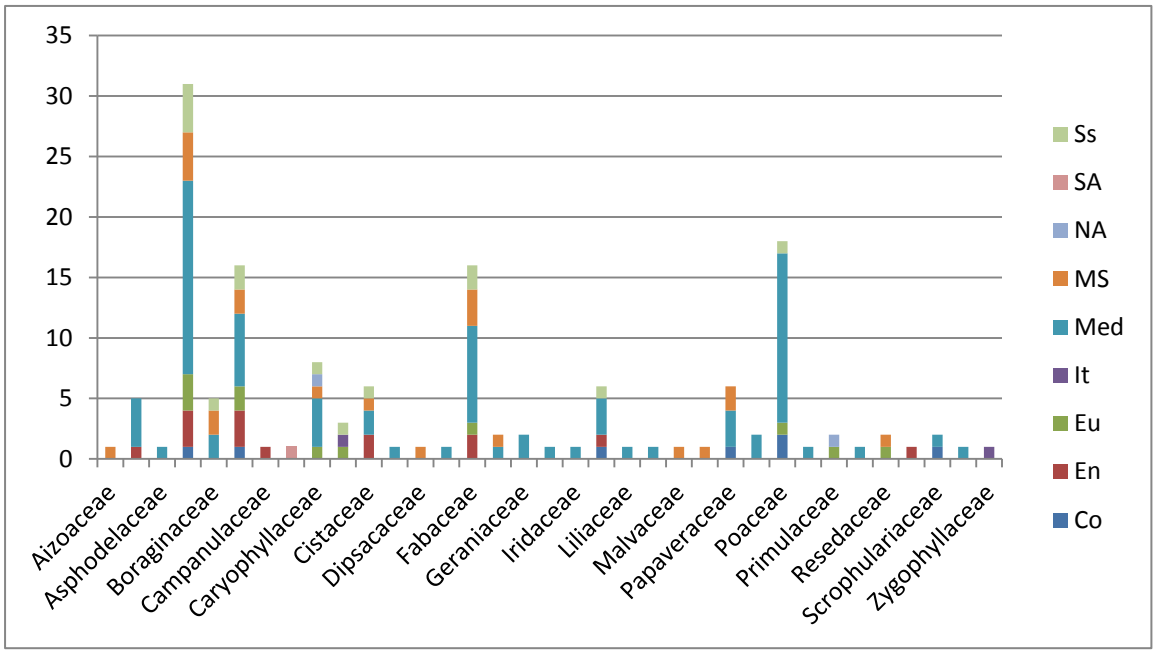


Fig.32. Composition phytogéographique des familles présente dans la zone d'étude.

3.2. Le Spectre phytogéographique réel :

Le spectre phytogéographique réel (pondéré) est le rapport en pourcentage entre le recouvrement cumulé des espèces d'un type phytogéographique et le recouvrement cumulé des espèces de tous les types phytogéographiques (Recouvrement global de la végétation).

Le spectre phytogéographique réel montre une nette dominance des espèces méditerranéennes avec 74.5% du couvert végétal, la deuxième place dans la contribution du tapis végétal revient aux espèces saharo-sindienne (9%), suivies par les endémiques (5%) et les espèces de liaison méditerrano- sindiennes (4.5%) (figure33).

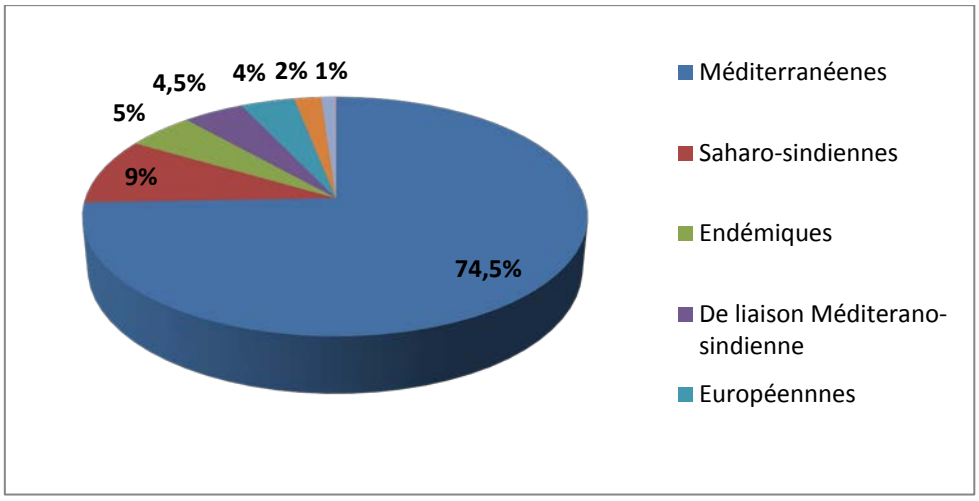


Fig. 33.- Spectre biogéographique réel des espèces.

La comparaison entre les deux spectres biogéographiques (brut et pondéré), montre que les espèces méditerranéennes sont les plus contributives à la formation du tapis végétal, contrairement aux autres éléments biogéographiques qui ne contribuent qu'a moins de 10 (Figure 34). La forte contribution des espèces méditerranéennes à la construction du tapis végétal peut être interprétée par la prolifération des espèces post-culturales telles que *Stipa parviflora, Bromus tectrum, Anthemis arvensis,..Etc.*

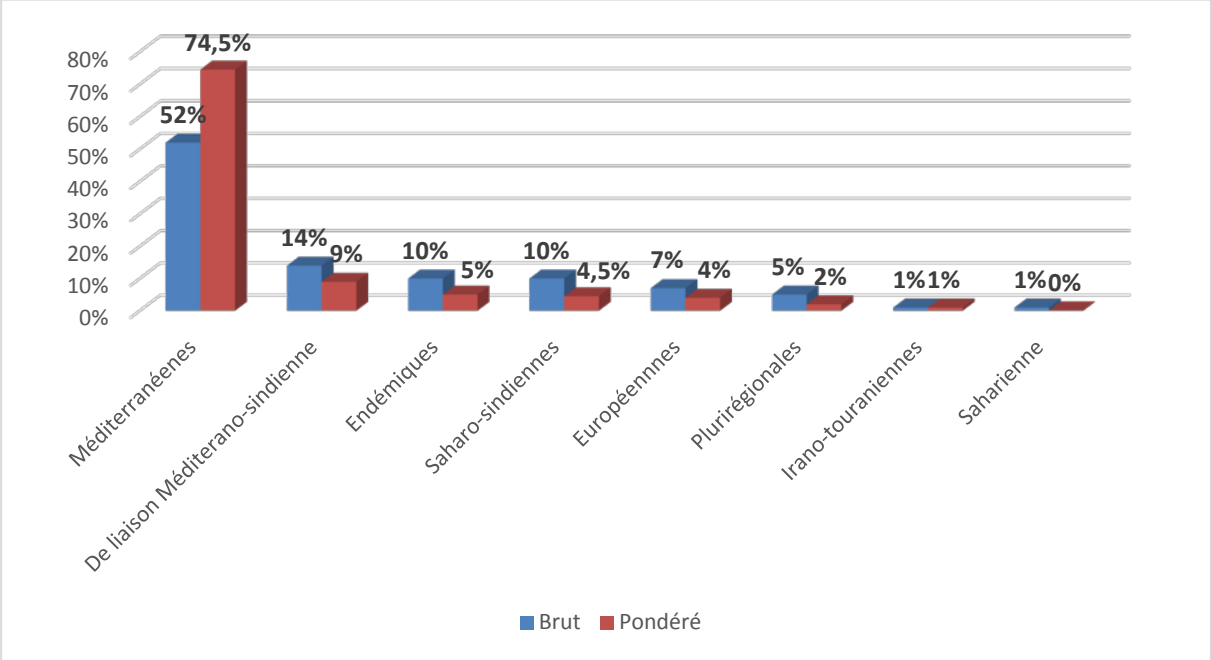


Fig.34. Représentation comparative entre le spectre biogéographique brut et réel.

4. Les espèces arido-passives et arido-actives :

Noy-Meir en 1973 et Evenari *et al.* En 1975 sont les premiers à avoir classé les espèces des zones arides selon leurs degrés d'adaptation à la sécheresse. Deux catégories ont été proposées : les espèces « arido-passives » qui ne présentent pas d'activité photosynthétique durant la période sèche et les espèces «arido-actives» qui entretiennent une telle activité, même réduite, durant cette période.

La différenciation entre ces deux groupes été très difficile, néanmoins, nous avons pu faire une classification en attribuant un type Noy-Meir à 84% des espèces recensées (126 espèce sur les 150) en se basant sur la bibliographie (Floret et pontanier (1982), Jauffret (2003), Boughani (2014), Baseco INEE (2015)), ainsi que nos observations sur le terrain. (Figure 35).

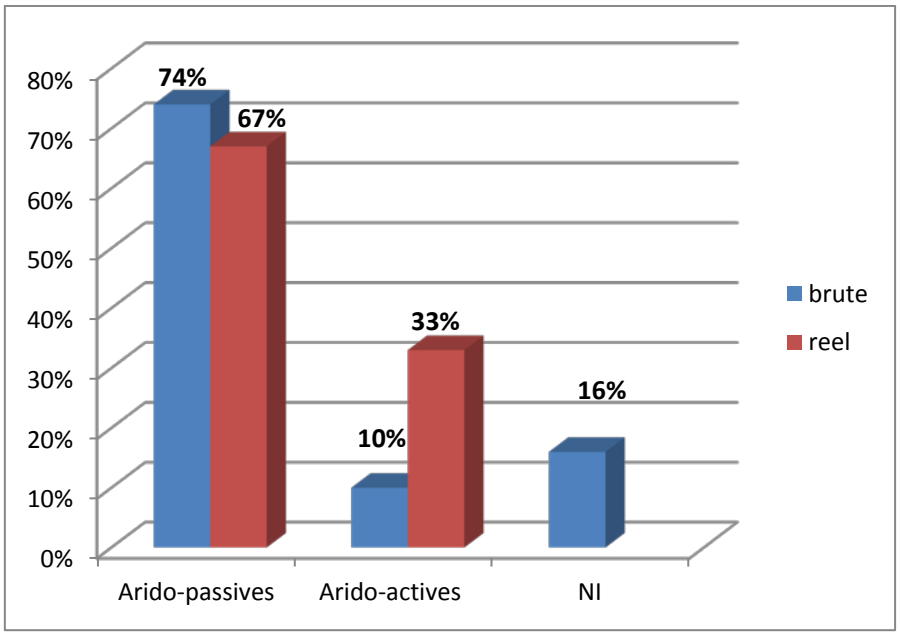


Fig.35. Représentation des espèces arido-passives et arido-actives dans la zone d'étude.

De l'analyse de la figure 35, il apparait clairement une dominance des espèces arido-passives par rapport aux espèces arido-actives (74% contre 10%). Ce pourcentage diminue en considérant la contribution de chaque type par rapport au tapis végétal. En effet, les arido-passives contribuent au 2/3 du tapis végétal contre 1/3 pour les arido-actives. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par Jauffret (2003) en Tunisie et Boughani (2014) en Algerie.

La dominance des espèces arido-passives, généralement formées par des thérohytes à caractère éphémère, montre bien la stratégie adoptée par les espèces pour s'adapter aux mauvaises conditions climatiques à travers l'esquive durant la saison sèche ((Evenari et al. 1975 ; Jauffret, 2001).

5. Les stratégies de vie des espèces :

La notion de stratégie de vie, adoptée par Grime (1977, 1988) repris par Vela (2002) et Jauffret et Visser (2003), se base sur la capacité d'une espèce à s'adapter aux conditions du milieu.

Grime (1977) a introduit le modèle CSR basé sur un compromis entre trois grandes stratégies de réponse à un stress : C pour les espèces compétitrices qui maximisent la capture des ressources, S pour les espèces tolérantes au stress et qui maximisent la conservation des ressources et R pour les espèces rudérales qui assurent leur reproduction.

Vela (2002), distingue les espèces colonisent le milieu à travers la production de graines dans un milieu stable « Compétitrices » (C), celles qui s'adaptent aux contraintes diverses « Stresse-tolérantes » (S) et celles qui s'adaptent aux habitats perturbés « Rudérales » (R).

Grime schématise sur un triangle les trois stratégies en plus de Quatre stratégies intermédiaires en relation avec l'intensité et la fréquence de la pressions du milieu : compétitrice rudérale « CR », stress-rudérale « SR », stress-compétitrice « SC » et CSR ; cette dernière correspond à une position particulière où l'espèce adopte les trois stratégies au cours de son cycle de vie.

A partir de la recherche bibliographique et les observations de terrain, nous avons pu classer et reporter sur le triangle de Grime 114 espèce, soit 76% des espèces recensées (figure 36).

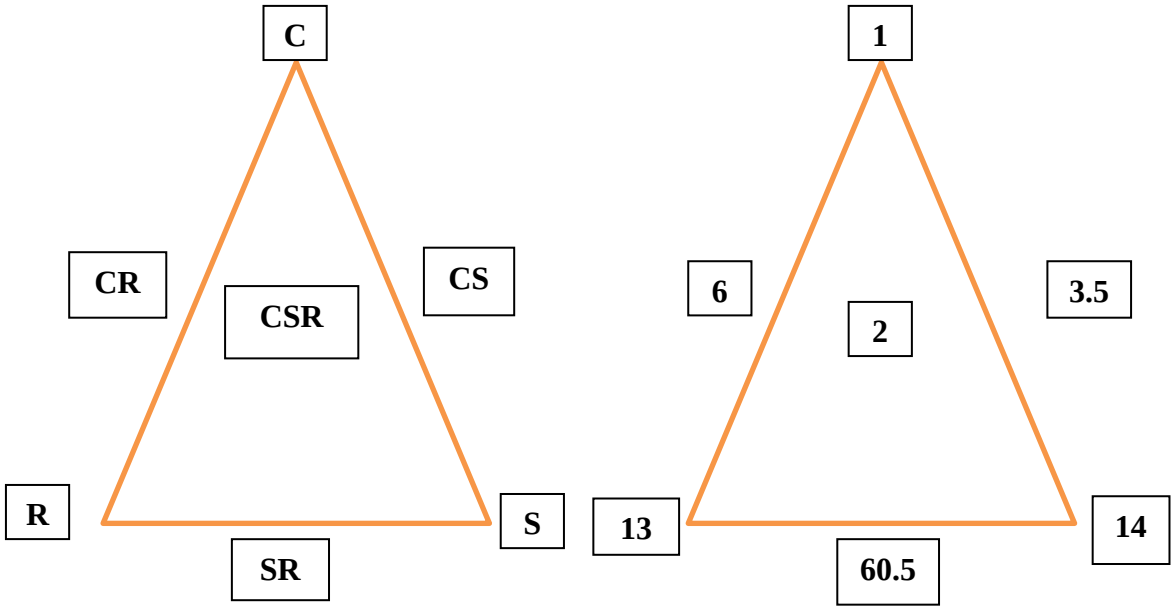


Fig.36. Triangle CSR de Grime de la flore globale de la zone d'étude (%).

Le triangle de la flore globale de la zone d'étude révèle que les 2/3 des espèces sont tolérantes au stress-rudéral « SR » avec 60%, suivie par les stress-tolérantes « S » 14% et les rudérales « R » avec 13%. Cependant les autres stratégies sont très faiblement représentées notamment les compétitrices rudérales « CR » 6% et les stress-compétitrices 3.5%. Les compétitrices sens strict « C » et les CSR sont quasiment inexistants 1 et 2%.

La répartition des espèces selon le triangle de Grime montre que 87.5% des espèces se réfèrent aux stratégies R, SR et S ; elles s'adaptent aux stress et aux perturbations liés à la fois aux conditions abiotiques notamment climatiques (Ozenda, 1963, Daget, 1980) et aux actions anthropiques (surpâturage et labours) (Grime, 1977). Des résultats similaires ont été retrouvés par Jauffret (2003) en Tunisie et Boughani (2014) en Algerie.

La répartition de ces espèces selon le triangle CSR par rapport à leurs contributions au tapis végétal montre une domination des stress-tolérantes au sens large, avec respectivement 36% pour les tolérantes au stress-rudérale « SR », 26% pour les stress-tolérantes « S » et 25% pour les stress-compétitrices « SC ». (figure.37).

Nous remarquons cependant une diminution des Rudérales « R » dans la construction du tapis végétal (6%) et une augmentation des espèces ubiquistes CSR avec une contribution à 5.5%. Les compétitrices (*sensu stricto)* « C » ne contribuent pas à la construction du tapis végétal.

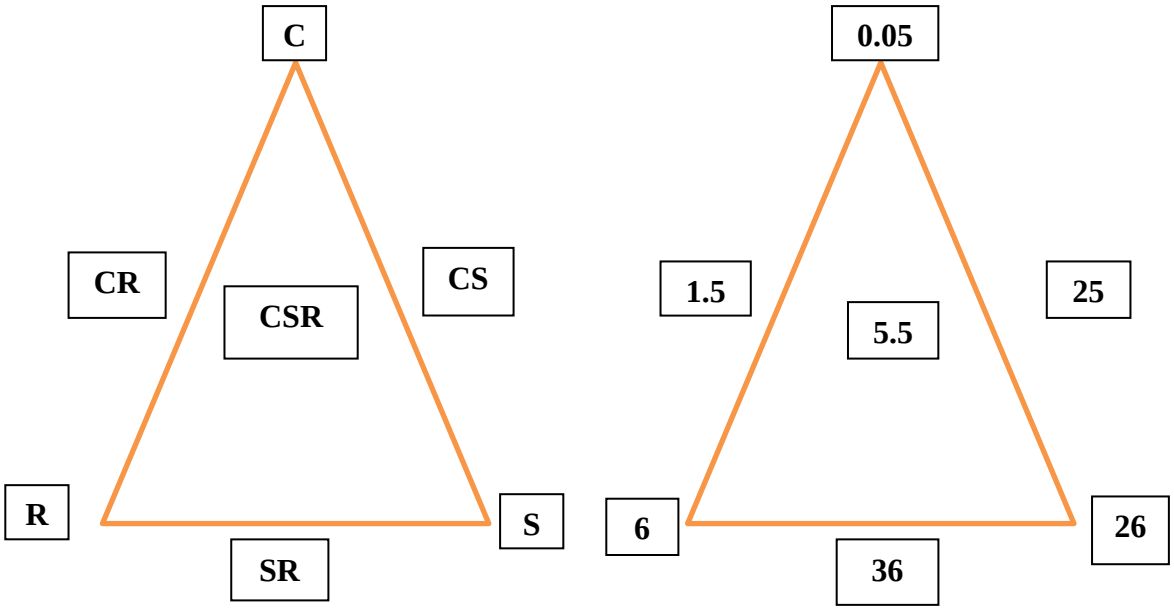


Fig.37. Triangle CSR de Grime de la flore selon la contribution réelle au tapis végétal de la zone d'étude (%).

Cette disposition montre, que par rapport à leur contribution au tapis végétal, les espèces adoptent une stratégie de tolérance aux stress-rudérale « SR » mais surtout, elles mettent en relief une stratégie de stress-tolérance vis-à-vis du gradient de la fréquence de la perturbation (C à S) *sensu* Grime, 1977 ; cela nous permet de déduire que la stratégie de végétation obéit plus à une perturbation fréquente qui dure dans le temps (climatique et anthropique) qu'à une perturbation intense instantanée.

II. Etude des formations végétales

1. La carte d'occupation des terres :

Les cartes de l'occupation des terres (COT) expriment les traits essentiels de la structure et de la composition floristique actuelle ainsi que l'impact de l'homme sur le couvert végétal à un instant t (Long, 1968 et Long, 1974). Elles font ressortir les unités physionomiques, avec leurs différents faciès, ainsi que le recouvrement global de la végétation exprimé en classes de recouvrement. Le concept d'unités physionomiques au sens de Ionesco & Sauvage (1962) exprime la première et deuxième espèce dominantes (CRBT, 1978 ; CAMELEO, 2000 ; Hirche *et al*, 2015).

La carte de l'occupation des terres constitue une première approche descriptive d'un territoire donné (Djebaili, 1981, Hirche *et al*, 2015). C'est pour cette raison que pour nous l'élaboration et la description de la COT est une première étape primordiale pour identifier et décrire les entités de végétation existante dans le territoire étudié sur lequel s'effectue un ensemble de pratiques qui portent préjudice à cette végétation.

La carte d'occupation des terres de la zone d'étude a été vérifiée et validée en 2013, sur la base de la COT que nous avons établi en 2007 (Hammouda, 2009) (*Cf* Méthodologie). Les résultats de la vérification de la COT ont confirmé l'existence des 7 entités de végétation identifiées en 2007 : 5 formations végétales et 2 entités qui ne révèlent pas de la végétation spontanée (Agriculture et sol nu) (Figure 38).

L'exploitation de la COT a permis de déterminer la superficie de toutes les formations végétales existantes dans la zone d'étude. A partir du tableau 18 ci-dessous, on observe qu'en 2013, les formations à *Lygeum spartum* occupent la première place en termes de superficie totale (36.36%), les formations à *Stipa tenacissima* occupent la deuxième place avec 22.06%. Les espaces labourés et cultivés occupent 15.35% ce qui les classent en troisième place en termes de superficie avant les formations à *Artemisia herba-alba* 13,81%. Enfin les terrains totalement dégradés occupent 1.22% de la superficie totale de la zone d'étude.

Tableau 18.- Répartition des surfaces des formations végétales

Parcours steppiques à	2007		2013		
	Surface Ha	%	Surface Ha	%	Taux de variation %
Lygeum spartum	24 373.52	37.08	23 875,15	36.36	-1.94
Stipa tenacissima	14 894.62	22.66	14 505,11	22.06	-2.65
Artemisia herba-alba	9 279.18	14.12	9 080,64	13.81	-2.19
Stipagrostis pungens	5 694.38	8.66	5 351,25	8.14	-6
Artemisia campestris	380.2	0.58	302,7	0.46	-20.69
Steppe mixte	2 074.14	3.15	1 712,53	2.60	-17.46
sol nu	648.13	1	804,13	1.22	+22
Cultures	8 375.83	12.75	10 088,49	15.35	+20.39
TOTAL	**65 720**	**100**	**65 720**	**100**	

La comparaison des superficies entre 2007 et 2013, ne montre pas une différence significative des valeurs absolues entre chaque entité naturelle identifiée. Néanmoins nous constatons une augmentation des superficies mises en culture au dépend des superficies des formations végétales. Les espaces de culture sont passés de 8 375.83 ha à 10 088,49 ha soit une augmentation de 20% par rapport à la superficie totale ; aussi nous signalons une augmentation de 22% des sols nus (de 648.12ha en 2007 à 804.13 ha en 2013) soit 156 ha en 7 ans.

Nous résumons ici, la description de chaque formation avec ses faciès :

1.1. Les formations à *Lygeum spartum*

Les formations à *Lygeum spartum* colonisent tous types de reliefs topographiques, géomorphologiques et édaphiques de la région, avec une préférence pour les sols à voile sableux (Aidoud Lounis 1989, Le houerou 1995, Hourizi, 2017). Nous avons distingué six faciès à *Lygeum spartum* :

1.1.1 Les faciès à *Lygeum spartum* pur : Le RGV est de l'ordre de 50%. La liste floristique est riche, caractérisée par des espèces compagnes au sparte telles que *Koleria pubescens, Malva aegyptiaca, Lappula redowskii* et *Erodium hirtum*.

1.1.2. Les faciès à *Lygeum spartum* et *Stipa tenacissima* : Le RGV varie entre 50 et 60% (dépasse les 80% dans les meilleures conditions climatiques (2012,2013)) ; ces faciès se développent sur des glacis et versants portant des accumulations sableuses d'épaisseurs variables (15 à 30 %). Le cortège floristique est composé essentiellement par *Plantago albicans, Bromus rubens, Stipa parviflora, Hordeum murinum, Filago spathulata, Micropus bombycinus, Schismus barbatus, Atractylis serratuloides*.

1.1.3. Les faciès à *Lygeum spartum* et *Artemisia herba-alba* : ils se retrouvent mélangés avec de l'agriculture avec un recouvrement de 30%. La liste floristique est dominée par *Stipa parviflora, Schismus barbatus, Filago spathulata, Malva aegyptiaca, Eruca visicaria.*

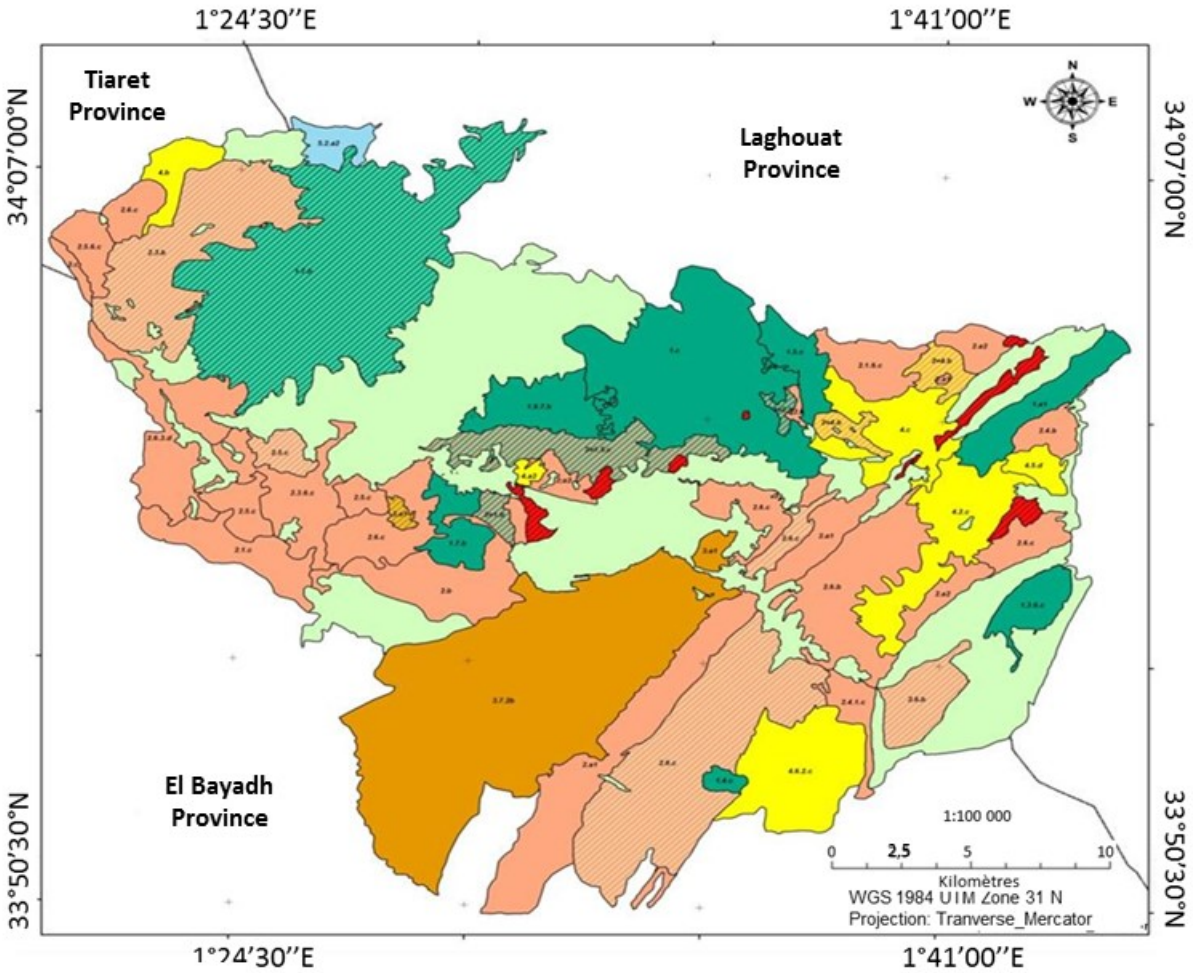
1.1.4. Les faciès à *Lygeum spartum* et *Stipa parviflora* : Le RGV varie entre 25 et 50 %, mais il peut dépasser les 70% par endroit lorsque les conditions climatiques sont favorables (Printemps 2011 et 2012). La liste floristique est formée par *Artemisia herba-alba, Alyssum granatense, Atractylis serratuloides, Atractylis humilis, Hordeum murinum, Erodium hirtum, Astragalus armatus et Thymelaea micrphyla.*

1.1.5. Les faciès à *Lygeum spartum* et *Artemisia campestris* : Le recouvrement est important (>50%) et un taux appréciable de sable 10 à 15%. La liste floristique est caractérisée par la dominance des espèces post culturales telles que *Enarthrocarpus clavatus, Hedypnois cretica, Eruca visicaria et Diplotaxis harra, Artemisia campestris, Anacyclus cyrtolepidioides.*

1.1.6. Les faciès à *Lygeum spartum* et *Stipagrostis pungens* : Le RGV est estimé à 60% avec un pourcentage de sable qui varie entre 25 et 40%. Le cortège floristique est caractérisé par des psammophytes électives des voiles éoliens et des espèces de dégradation : *Cutandia dichotoma, Artemisia campestris, Asphodelus microcarpus* et *Noaea mucronata.*

1.2. Les formations à *Stipa tenacissima* :

Les steppes à alfa colonisent les bas et mi-versants ainsi que les glacis les plus élevés de la zone d'étude. Le cortège floristique est représentatif des formations à alfa, il est essentiellement composé de : *Xeranthemum inapertum, Scabiosa stellata, Atractylis cancellata, Brachypodium distachyum, Dactylis glomerata, Muscari comosum, Thymus ciliatus.* Quatre faciès ont pu être distingués dans les steppes à alfa :



Légende

- Steppe à *Stipa tenacissima*
- Steppe à *Stipa tenacissima* & *Lygeum spartum*
- Steppe à *Stipa tenacissima* & agriculture
- Steppe à *Lygeum spartum*
- Steppe à *Lygeum spartum* & *Stipa tenacissima*
- Steppe à *Lygeum spartum* & *Stipagrostis pungens*
- Steppe à *Lygeum spartum* & agriculture
- Steppe à *Artemisia herba-alba*
- Steppe à *Artemisia herba-alba* & agriculture
- Steppe à *Stipagrostis pungens*
- Steppe à *Artemisia campestris*
- Agriculture
- Very degraded land
- Provincial boundaries

Liste des espèces

1. *Stipa tenacissima*
2. *Lygeum spartum*
3. *Artemisia herba-alba*
4. *Stipagrostis pungens*
5. *Artemisia campestris*
6. *Stipa parviflora*
7. *Noaea mucronata*
9. *Helianthemum hirtum*

Classe de recouvrement

a { *12.5 % > a1*
12.5 % < a2 < 25 %

25 % < b < 50 %
50% < c < 75 %
d < 75 %

Fig. 38. Carte d'occupation des terres de la commune de Hadj Mechri.

1.2.1. Les faciès à *Stipa tenacissima* purs : Ce faciès colonise les mi versants, les glacis élevés et les petites collines de la mise en défens de Sayada (2 000 ha). Le recouvrement global de la végétation est très important (50 et supérieur à 70 %).

1.2.2. Les faciès à *Stipa tenacissima* et *Helianthemum hirtum* : Ce type de parcours se caractérise par un RGV moyen de 38 %, et un taux d'éléments grossiers appréciables (15%). Le cortège floristique est caractéristique de ce type de faciès : *Helianthemum hirtum ssp ruficomum, herniaria fontanesii, médicago minima et malva aegyptiaca*. La présence de *Noaea mucronata,* comme troisième espèce dominante, atteste du niveau de dégradation avancé de ce parcours.

1.2.3. Les faciès à *Stipa tenacissima* et *Artemisia herba-alba* : Ils occupent le sommet et les versants du de Djebel Bouferah. Cette zone anciennement cultivée et dégradée a été mise en défens en 2004 par la DGF. Le RGV est variable. Il atteint 60% à l'intérieur de la mise en défens, par contre il ne dépasse pas 40 % à l'extérieur. Ces taux de recouvrements importants ont très vite diminuée juste après l'ouverture de la mise ne défens en 2010 pour cause de sècheresse (RGV <30%) ; Les conditions favorables des années 2011,2012 et 2013 ont favorisé le développement des espèces annuelles ce qui a permis un regain de la couverture végétale. Du point de vue occupation du sol, ce faciès est caractérisé par une dominance des éléments grossiers (20%).
La liste floristique est composée principalement de *Dactylis glomerata, Helianthemum virgatum, Alyssum scutigerum, Micropus bombycinus, Astragalus vogellii, Bromus rubens, Malva aegyptiaca* et *Schismus barbatus.*

1.2.4. Les faciès à *Stipa tenacissima* et *Stipagrostis pungens* : Le RGV est très important (70%) cela est dû à l'envergure de la touffe de drinn. Le cortège floristique est formé de *Schismus barbatus, Bromus rubens, Lappula redowskii, Atractylis serratuloides* et *Eruca visicaria.*

1.2.5. Les faciès dégradé à *Stipa tenacissima* et *Noaea mucronata* : Ils se localisent sur des terrains mêlés à de l'agriculture. Le RGV ne dépasse pas 25 %. Ces espaces sont généralement colonisés par de la nécromasse d'alfa (30%), ainsi que par des espèces dites de dégradation telles que *Thapsia garganica* et *Asphodelus microcarpus* et des espèces qui attestent du passé cultural de ces zones telles que *Anthemis arvensis, Eruca visicaria, Diplotaxis harra, Hedypnois cretica* et *Enarthrocarpus clavatus*.

1.3. Les faciès mixtes à *Stipa tenacissima* et *Lygeum spartum* :

Le RGV varie entre 25 et 60%. La liste floristique est composée de *Artemisia campestris, Alyssum granatense, Atractylis serratuloides, Helianthemum hirtum, Echium pycnantum Filago spathulata, Plantago albicans, Paronichia argentea, Lappula redowskii, Astragalus sinaicus, Malva aegyptiaca, Stipa parviflora, Eruca visicaria, Hordeum murinum.*

1.4. Les Formations à *Artemisia herba-alba* :

Le recouvrement ne dépasse pas 35%, avec un fort taux d'éléments grossiers (jusqu'à 30%). La liste floristique de ce parcours est composée essentiellement par des espèces dites de dégradation telles que *Thapsia garganica* et *peganum harmala*.

1.5. Les formations à *Stipagrostis pungens* :

Le Drinn contribue à fixer une grande quantité de sables mobiles. Ces sables permettent l'installation de nombreuses d'espèces psammophytiques, et de nombreuses annuelles qui contribueront également à fixer le sable. Cette formation regroupe trois faciès :

1.5.1. Les faciès à *Stipagrostis pungens* pur : Le RGV est de l'ordre de 70%, et la liste floristique est composée principalement : *Cutandia dichotoma, Malva aegyptiaca, Plantago albicans, Onopordum acaulon, herniaria hirsuta, Trigonella polycerata, Athemis arvensis.*

1.5.2. Les faciès à *Stipagrostis pungens* et *Lygeum spartum* : Le recouvrement de la végétation varie entre 40 et 70%. %. La liste floristique comporte les mêmes espèces que le faciès précédent.

1.5.3. Les faciès à *Stipagrostis pungens* et *Artemisia campestris* : Le recouvrement varie entre 50 et 70% dû à l'envergure de la touffe de drinn. Cependant, le cortège floristique est faible : *Hordeum murinum, Bromus rubens, Ononis ongustissima, Medicago minima, Plantago albicans* et *Atractylis serratuloides.*

1.6. Les formations à *Artemisia campestris*

Elles sont considérées comme des formations post-culturales. Le RGV est faible (< 25%) avec un taux de sable important qui avoisine 47%. Le cortège floristique est principalement formé de *Lygeum spartum, plantago albicans, Schismus barbatus, Astragalus sinaicus, Erodium hirtum*.

1.7. Les formations mixtes à *Lygeum spartum* et *Stipagrostis pungens* :

Le recouvrement varie entre 25 et 50%. Ces formations sont très ouvertes, la végétation est très dispersée avec la présence de nombreuses petites parcelles de labours à l'intérieur desquelles le sol nu est fortement présent (30%).

1.8. Les espaces cultivés :

Les espaces cultivés couvrent non seulement des superficies très importantes mais piétinent de plus en plus les terrains de parcours ; on assiste à un phénomène de mitage des parcours, où il est impossible de ne pas trouver des parcelles labourées à l'intérieur des terrains de parcours. La superficie totale des cultures est difficile à calculer avec exactitude, d'après la carte de 2013 nous l'avons estimée à 10 088,49 ha (15.35%), soit une augmentation de 20% par rapport à la superficie totale par rapport à 2007.

Vue la dispersion aléatoire des terrains agricoles de la zone d'étude, il est très fastidieux de donner une estimation précise de la superficie totale de ces terrains. En effet, pour l'année 2007, nous l'avons estimé à 8 376 ha, les services agricoles de la Wilaya de Laghouat donnent le chiffre de 1 934 ha (soit 4 fois moins que nos estimations). Les travaux de Benhassine (2010), qui consistaient à recenser les terrains de culture de la compagne agricole 2009-2010, ont montré une superficie de 13 555 ha (agriculture en sec 12040 ha, agriculture irriguée 1515 ha) soit 1.62 fois plus que les estimations de la COT de 2007 et 1.34 fois plus que nos estimations de 2013. On constate l'existence d'un écart très important, entre les différentes sources et il est certain que le chiffre réel reste supérieur à ces estimations, surtout avec la prolifération du phénomène de mitage des parcours.

L'extension des cultures sur les parcours steppiques a été soulignée dans tout le Maghreb : Hirche *et al.* (2011), Daoudi *et al* (2013), Hourizi (2017), Khaouani *et al*, (2019) en Algérie, Hanafi et Jauffret (2007), Jemaa *et al* (2016) en Tunisie, et Benbrahim *et al* (2004), Acherkouk *et al* (2012) et Bechchari *et al*, (2014) au Maroc.

2. Etude diachronique des éléments du couvert végétale :

Pour évaluer les différences de composition botanique des formations étudiées, entre 2007 et 2013, nous avons projeté les dissimilarités de Bray Curtis à l'aide de l'échelle multidimensionnelle non métrique (NMDS). Nous avons utilisé les deux axes de la NMDS comme indicateurs des changements botaniques des différentes formations végétales identifiées. Puis, nous avons comparé ces différentes variables entre les différentes années en utilisant une ANOVA suivie d'un test de différence significative honnête « HSD » de Tukey.

L'analyse de la composition botanique par NMDS confirme que les relevés ont été effectués dans les formations végétales précédemment identifié par la COT. Nous observons un changement de la composition botanique au cours des différentes années des relevés avec un point de rupture en 2010 et un décalage entre 2011 et 2012, 2013 (Figure 39).

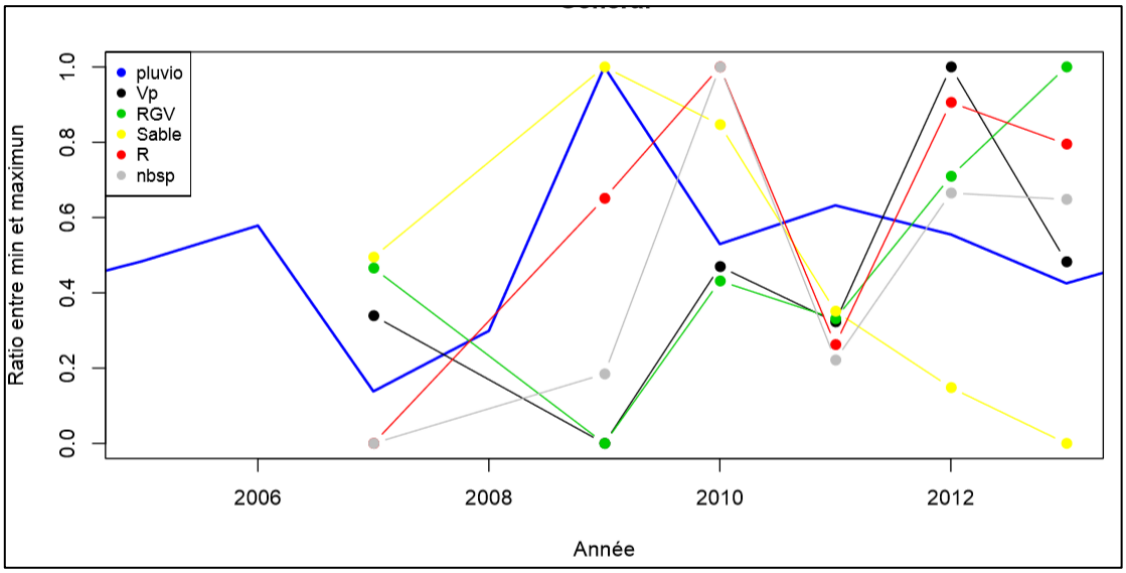
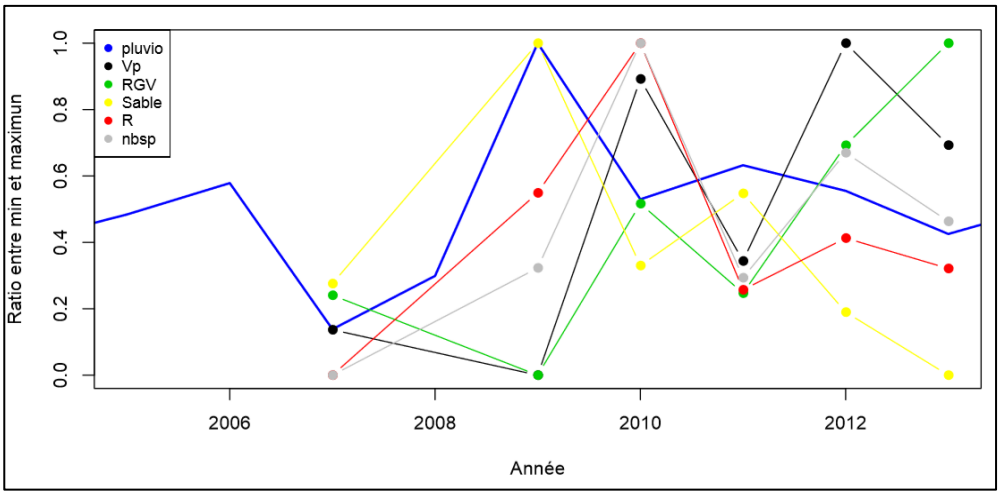


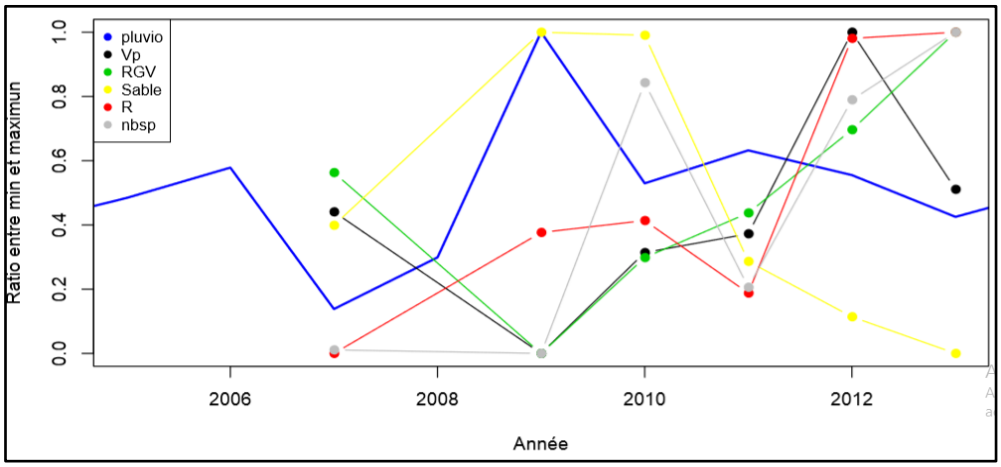
Fig.39. Dynamique des variables de la végétation et de la pluviométrie par an.

(L'axe des x représente les années ; l'axe des y correspond à la valeur de la variable normalisée (0 pour la valeur minimale de la moyenne annuelle des variables et 1 pour la valeur maximale).
*Pluvio : Données de la station principale ONM d'El Bayadh. R : Rudéral.

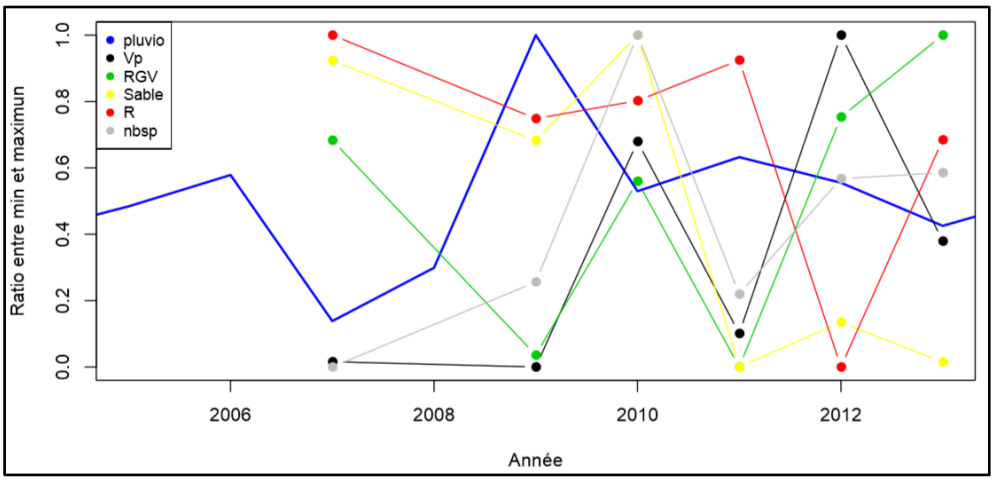
La dynamique des différentes variables de la végétation par formation végétale est représentée dans la figure 40.



Stipa tenacissima.



Lygeum spartum.



Stipagrostis pungens.

Fig.40. Dynamique des variables de la végétation et de la pluviométrie par an dans les formations végétales de Hadj Mechri.

(L'axe des x représente les années ; l'axe des y correspond à la valeur de la variable normalisée (0 pour la valeur minimale de la moyenne annuelle des variables et 1 pour la valeur maximale).

Il est intéressant d'observer le temps qui s'écoule entre les précipitations et la dynamique de la végétation. L'année 2009 a connu la plus forte pluviométrie (501 mm) mais les variables de végétation n'ont pas été différentes de celles des années sèches. Le changement de la végétation a été le plus important à partir de 2010 où il y a eu une augmentation du nombre d'espèces, du couvert végétal, une augmentation de la biodiversité et un changement des types biologiques. Nos résultats corroborent avec ceux de Bouchareb *et al* (2020) sur le même territoire.

Cette modification est également corrélée de la diminution de la couverture de sable ; en effet nous avons noté une diminution de 91% de la couverture de sable entre 2009 et 2013 au niveau de toutes les formations de la zone d'étude.

Les tendances sont restées similaires pour les trois années après 2010 caractérisées par une pluviométrie moyenne avec un petit décalage en 2011. Depuis 2013, la valeur pastorale est en baisse. Elle pourrait être due à l'augmentation des espèces rudérales ce qui pourrait être une indication de l'augmentation de la pression anthropique sur la végétation.

Les tests ANOVA et HSD de Tukey réalisés sur les variables donnent les résultats suivants :

2.1. Les recouvrements du sol :

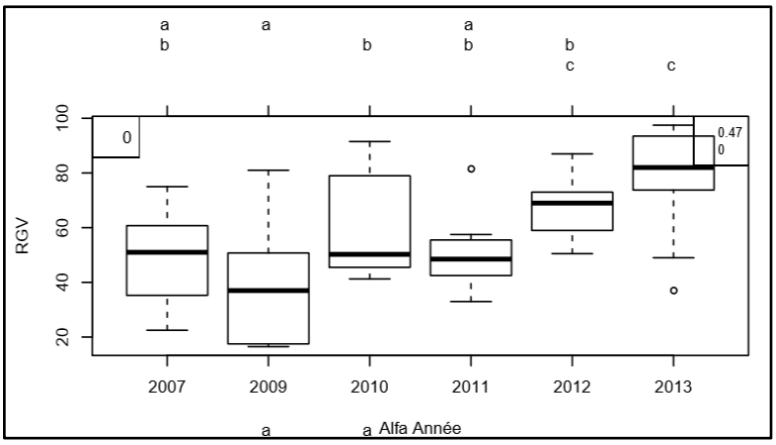
2.1.1. Le Recouvrement global de la végétation (RGV) :

Le Recouvrement global de la végétation montre une différence significative entre les années 2009 et 2013 où il est passé de 40 à 82%. Cette variation est plus visible dans les formations à *Lygeum spartum* (31 à 88%) et à *Stipa tenacissima* (39.5 à 80%) (figure 41).

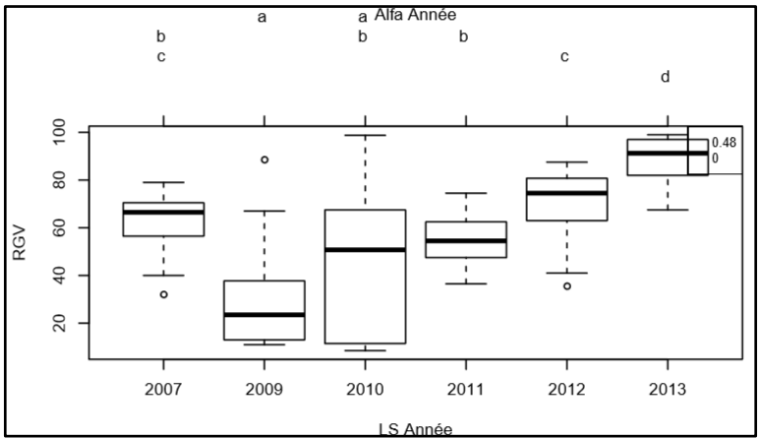
2.1.2. Le recouvrement de la surface du sol (RSV) :

La variation du RSV est inversement proportionnelle à la variation du RGV ; Elle a connu une diminution significative entre 2009 et les autres années, de 60 à 20%. Cette variation est plus visible dans les formations à *Lygeum spartum* et à *Stipa tenacissima.* Dans le détail des éléments du RSV :

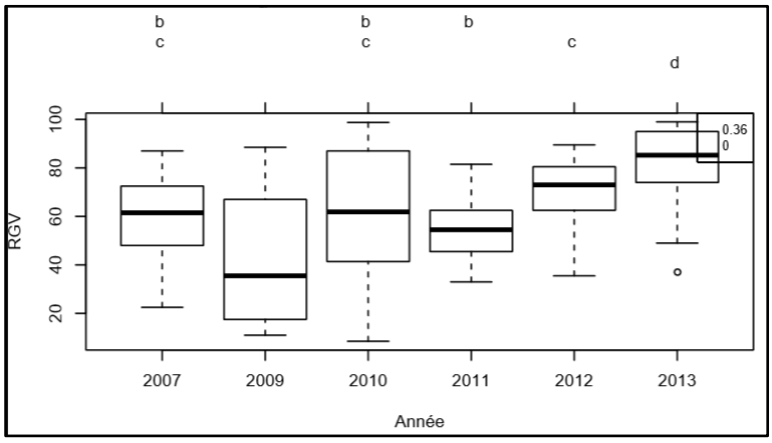
- Globalement, le sable a connu une diminution de 18% en 5 ans, il est passé de 20% en 2009 à 2% en 2013. Cette variation significative est ressentie dans les formations à *Lygeum spartum*, le taux de sable été de 30% en 2009 et régressé à 2.5% en 2013.
- Le taux de sol nu a augmenté en 2011 par rapport aux autres années notamment dans les formations à *Stipa tenacissima* et à *Lygeum spartum* (9%).
- La litière montre une variation significative entre 2010 et 2011 où elle est passée de 2 à 18%. Le même constat est fait dans toutes les formations identifiées, et il atteint même 30% dans les formations à *Stipagrostis pungens*.
- Diminution de la pellicule de glaçage à partir de 2011, elle est passée de 23% en 2009 à 5% en 2011 (figure 42).



RGV *Stipa tenacissima*

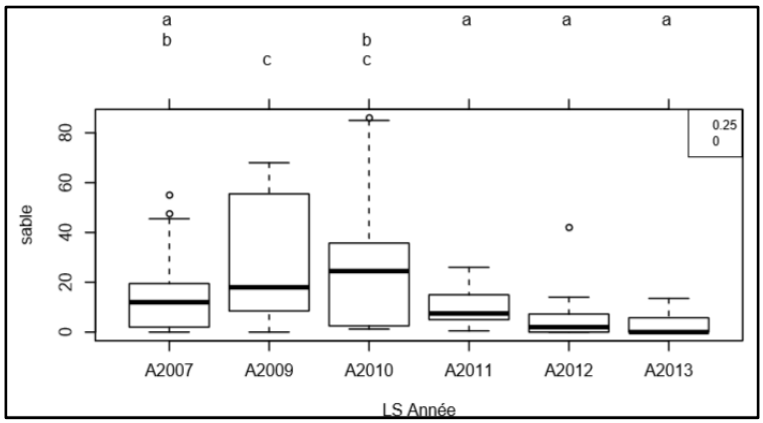


RGV *Lygeum spartum*

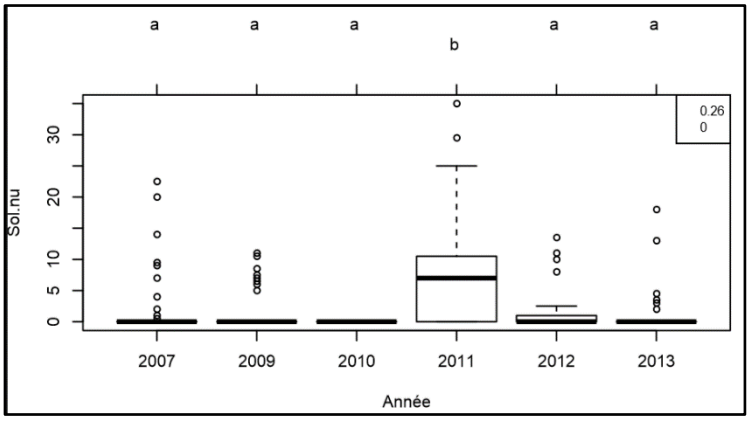


RGV Global

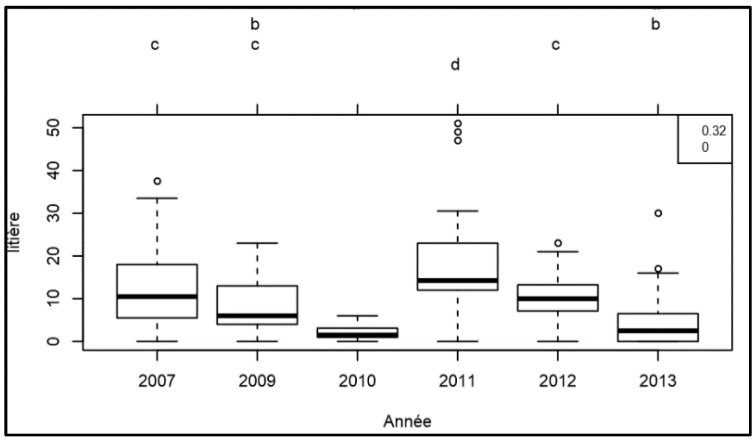
Fig.41. Variation du Recouvrement global de la végétation (RGV) entre 2007 et 2013.



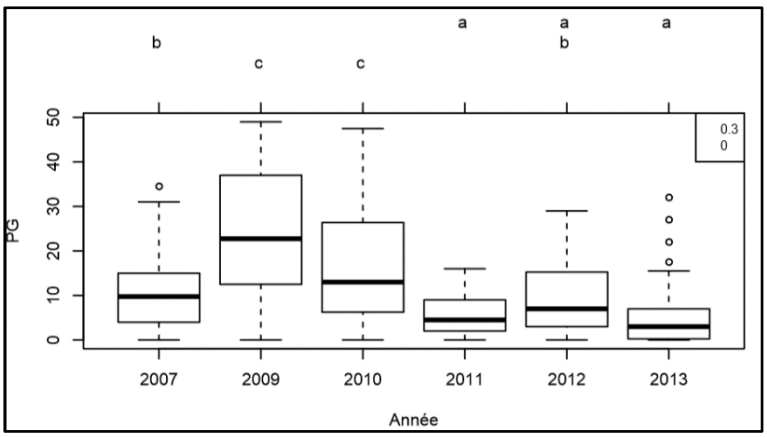
Sable



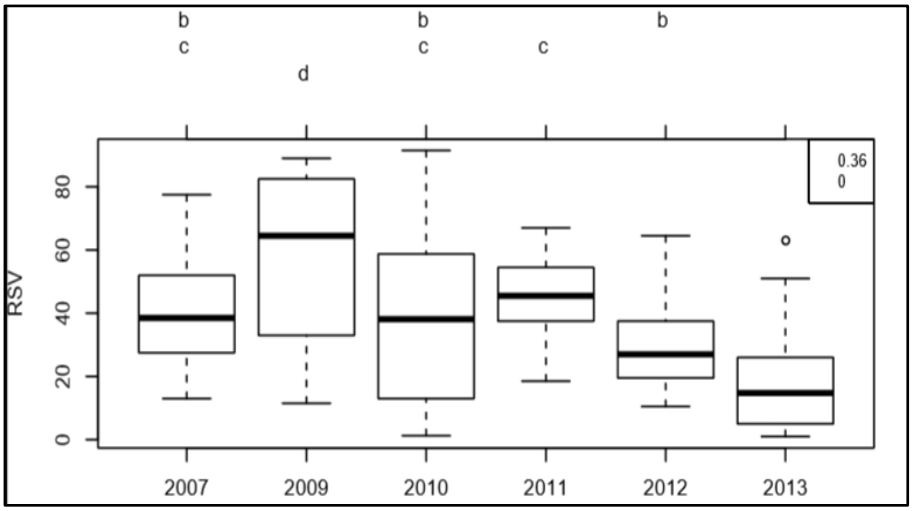
Sol nu



Litière



Pellicule de glaçage

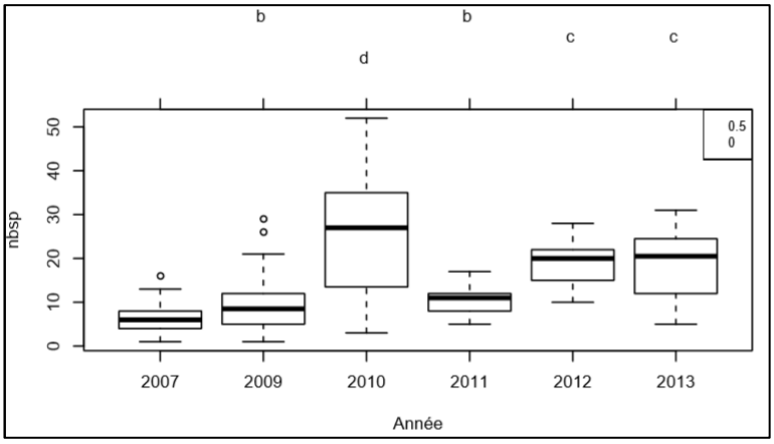


RSV Global

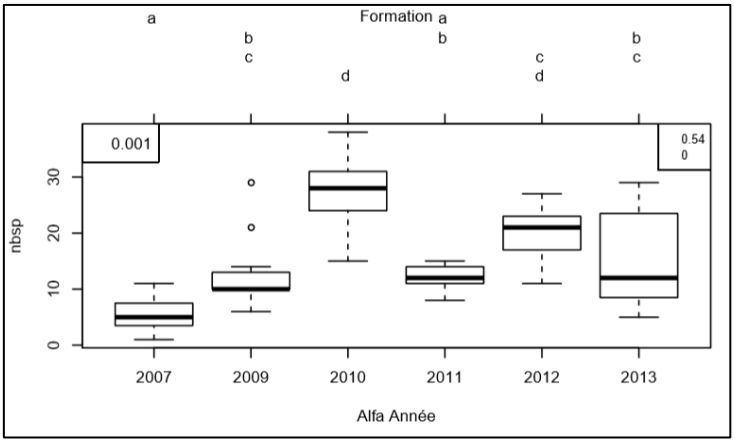
Fig.42. Variation du recouvrement de la surface du sol (RSV) et de ces éléments entre 2007 et 2013.

2.2. La richesse spécifique :

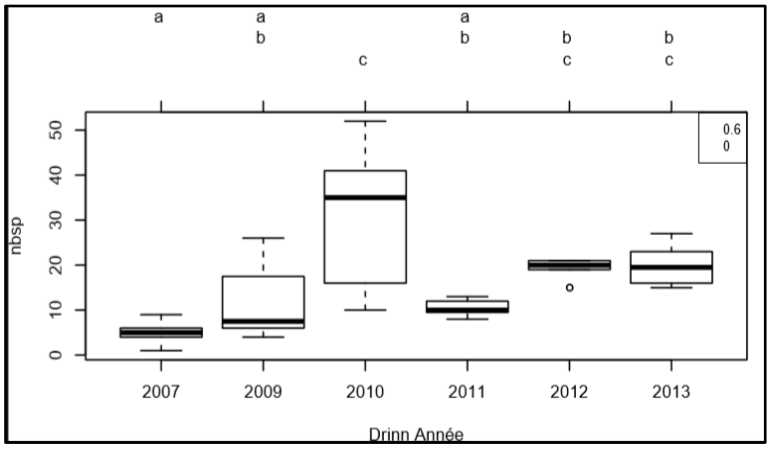
L'analyse de la variabilité du nombre d'espèce montre une différence significative entre les années d'observation avec une augmentation significative en 2010 qui se distingue des autres années. Cette variabilité est bien visible dans les formations à *Stipa tenacissima* où en moyenne le nombre d'espèce est de 27 pour l'année 2010, contre 6 en 2007, 12 en 2009 et 15 en 2013. Les formations à *Stipagrostis pungens* montrent à leur tour une différence entre 2010 et les autres années, le nombre d'espèce atteint une moyenne de 30 en 2010 contre 5 en 2007 et 19 en 2012 et 2013 (figure 43).



Richesse spécifique globale



Richesse spécifique *Stipa tenacissima*

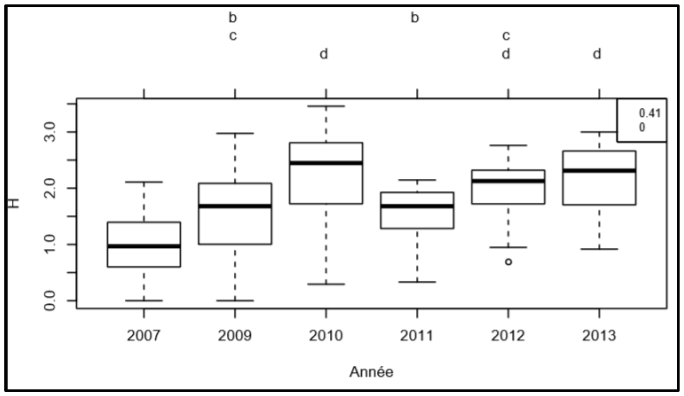


Richesse spécifique *Stipagrostis pungens*

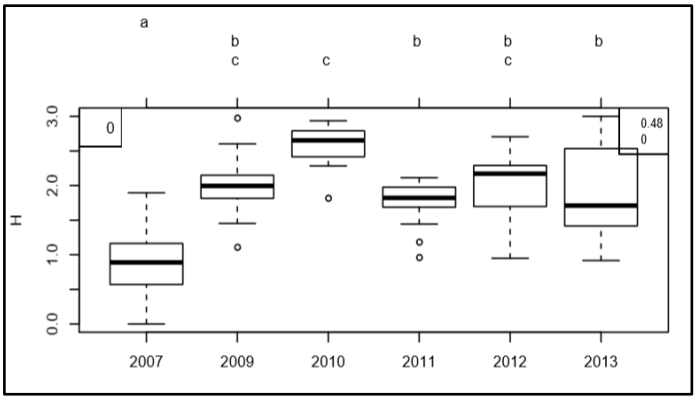
Fig.43. Variation du nombre d'espèce entre 2007 et 2013.

2.3. La diversité biologique :

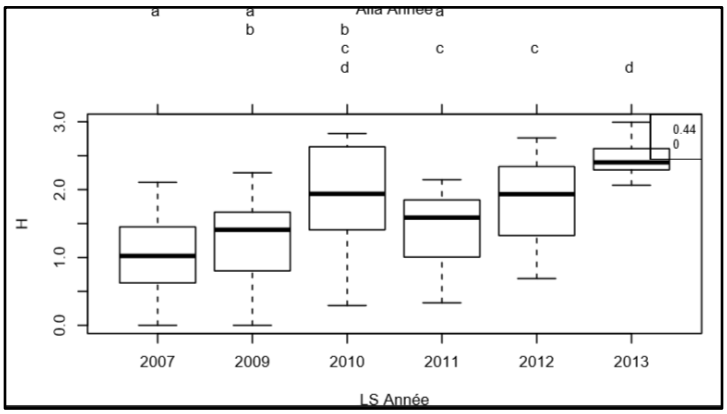
L'augmentation du nombre d'espèce est accompagnée d'une augmentation de la diversité α. L'indice Shannon est passé de 0.98 en 2007 à 2.25 en 2010. Cette progression de H' est visible dans les formations à *Stipa tenacissima* dès 2010 : 2.56 (0.90 en 2007), dans les formations à *Stipagrostis pungens* : 2.33 en 2010 et 2.52 en 2013 (0.80 en 2007). Dans les formations à *Lygeum spartum* H' a augmenté progressivement de 1.04 en 2007 jusqu'à atteindre 2.45 en 2013 (figure 44).



H' global



H' *Stipa tenacissima*



H' *Lygeum spartum*

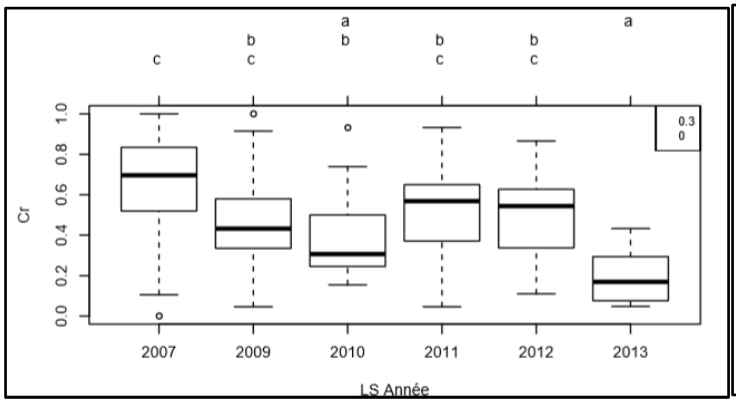
Fig. 44. Variation de la diversité biologique entre 2007 et 2013.

2.4. Les types biologiques et biogéographiques :

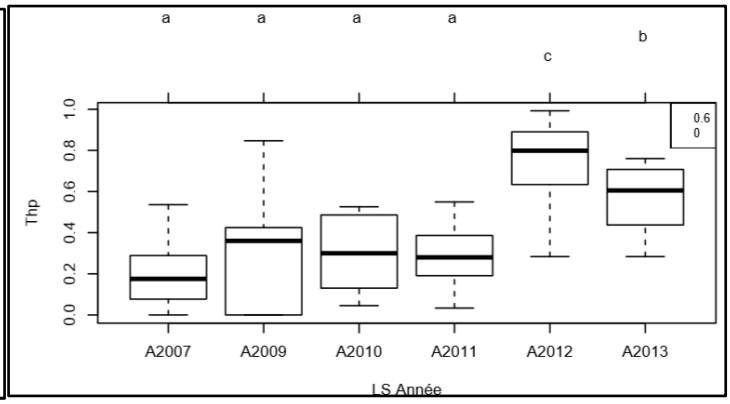
L'étude de la variation des types biologiques ne montre aucune variation significative globale. Néanmoins, par formation, nous avons constaté :

i) Dans les formations à *Lygeum spartum*, une augmentation des thérophytes de 19 à 74.5% entre 2007 et 2012 et une diminution des cryptophytes de 65 à 20% entre 2007 et 2013,

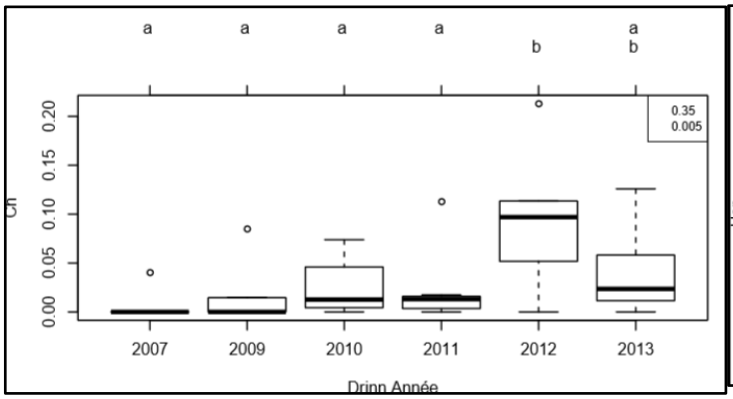
ii) Dans les formations à *Stipagrostis pungens*, une augmentation des cryptophytes de 4.5 à 32%, des chaméphytes de 0.4 à 17% entre 2007 et 2012 et une diminution des hémicryptophytes de 74 à 16% pour la même période (figure 45).



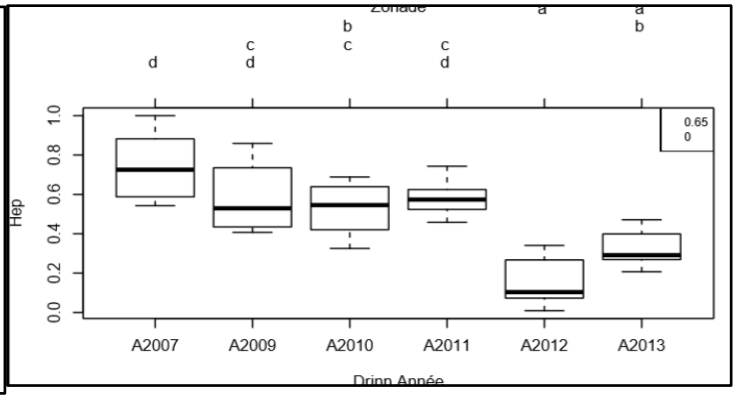
Cryptophytes *Lygeum spartum*



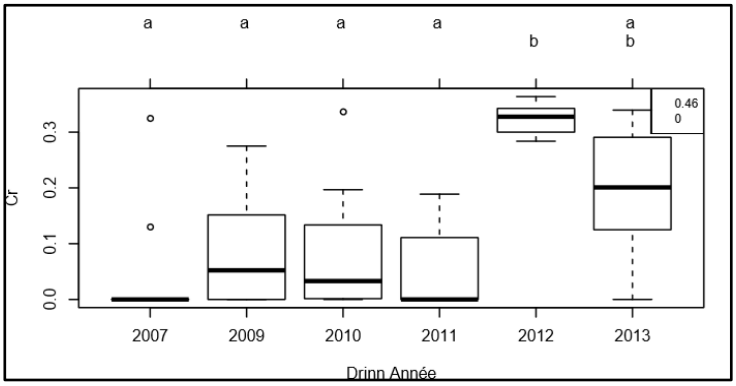
Thérophytes *Lygeum spartum*



Chaméphytes *Stipagrostis pungens*



Hémicryptophytes *Stipagrostis pungens*

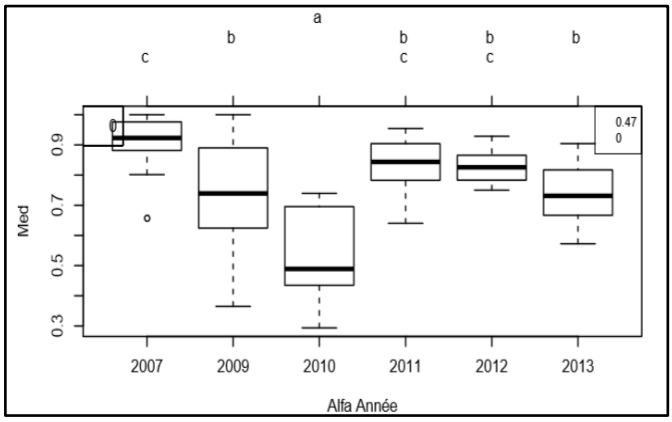


Cryptophytes *Stipagrostis pungens*

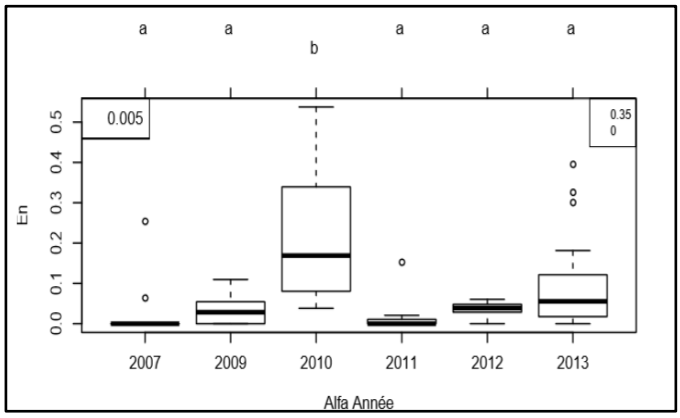
Fig.45. Variation des types biologiques entre 2007 et 2013.

La variation des types biogéographiques est caractérisée par la régression des espèces méditerranéennes au profit des espèces endémiques en 2010.

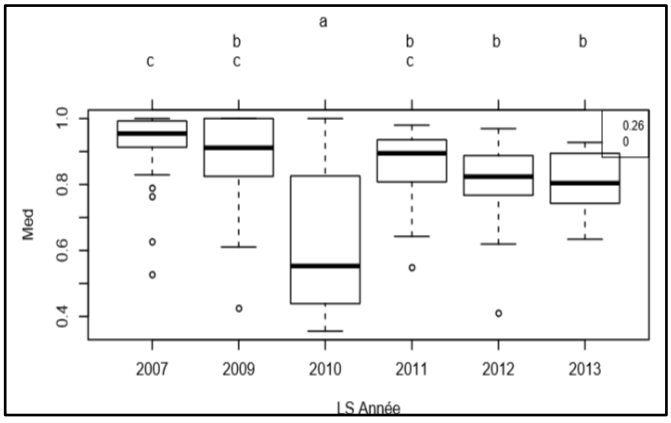
Dans les formations à *Stipa tenacissima* les espèces endémiques ont progressé de 1 à 22% entre 2007 et 2010, les espèces méditerranéennes ont diminué de 90 à 53% pour la même période. Pour les formations à *Lygeum spartum* l'augmentation était de 0.5 à 23% pour les endémiques et la diminution de 93 à 64% pour les méditerranéennes. Nous avons noté aussi une diminution significative des espèces saharo-sindienne de 73 à 7% dans les formations à *Stipagrostis pungens* entre 2007 et 2012 (figure 46).



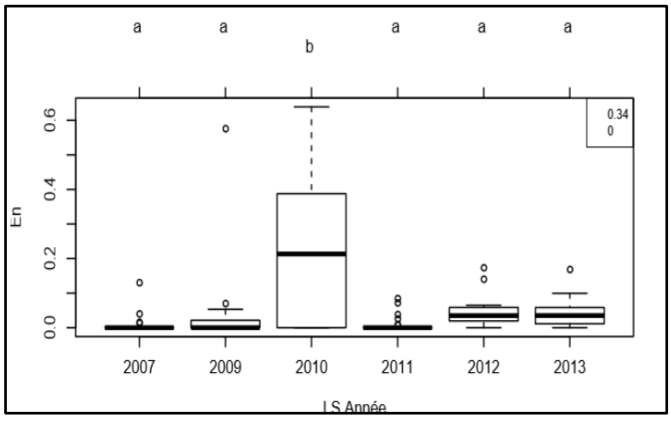
Endémique *Stipa tenacissima*



Méditerranéennes *Stipa tenacissima*



Endémique *Lygeum spartum*



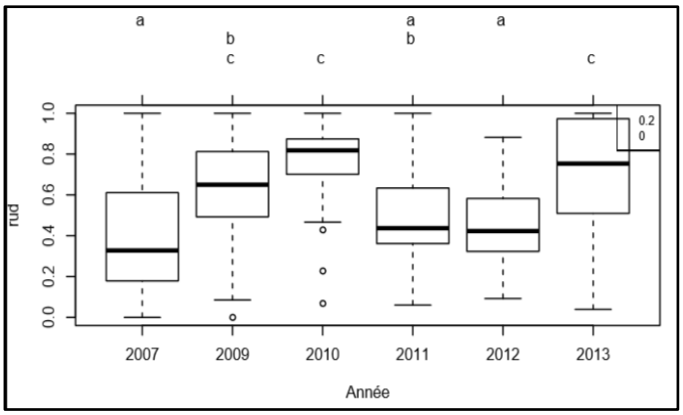
Méditerranéennes *Lygeum spartum*

Fig.46. Variation des types biogéographique entre 2007 et 2013.

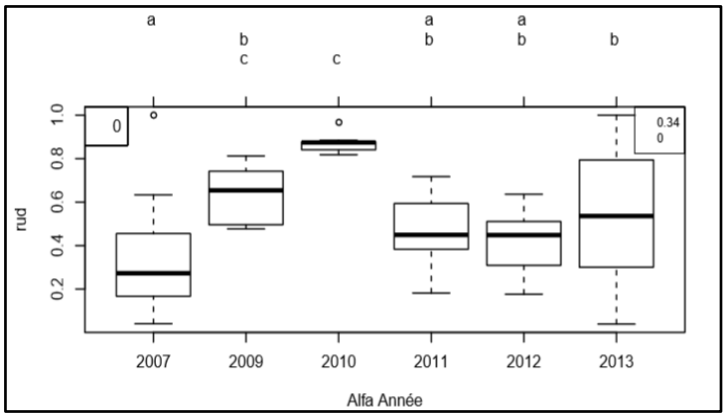
2.5. Les stratégies de vie des espèces :

L'analyse de la variabilité des stratégies de vie des espèces montre une augmentation des espèces rudérales « R » entre 2007 et 2010, leurs taux augmentent de 41 à 76% entre 2007 et 2010, puis se stabilise à 70 entre 2012 et 2013.

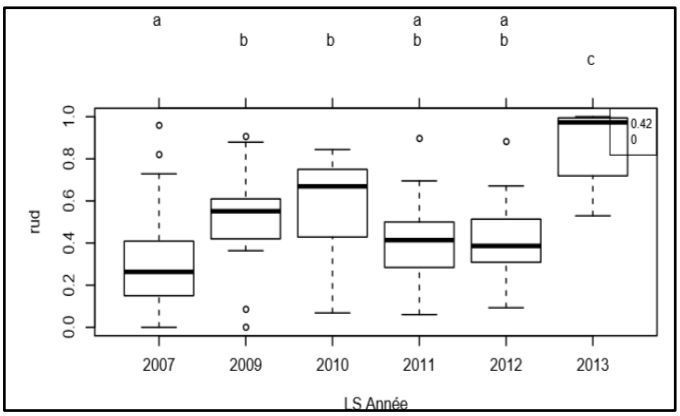
Cette même variation est observée chez les formations à *Stipa tenacissima* (de 33 à 86% en 2010) et *Lygeum spartum* (30 à 85% en 2013) sauf chez les formations à *Stipagrostis pungens* où le taux des rudérales diminue en 2012 (en moyenne la valeur est passée de 95 % en 2007 à 69% en 2012) (figure 47).



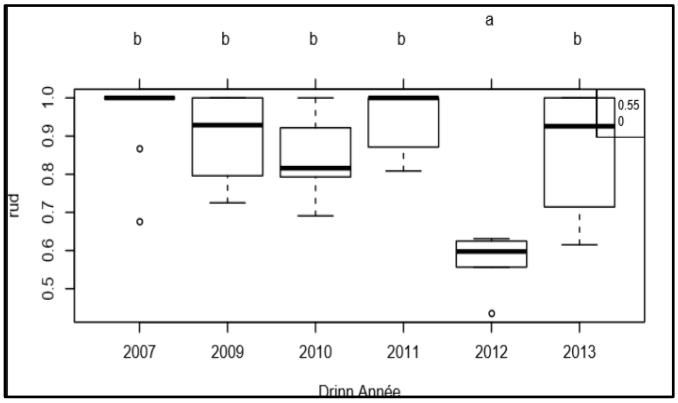
Rudérale « R » globale



Rudérale « R » *Stipa tenacissima*



Rudérale « R» *Lygeum spartum*

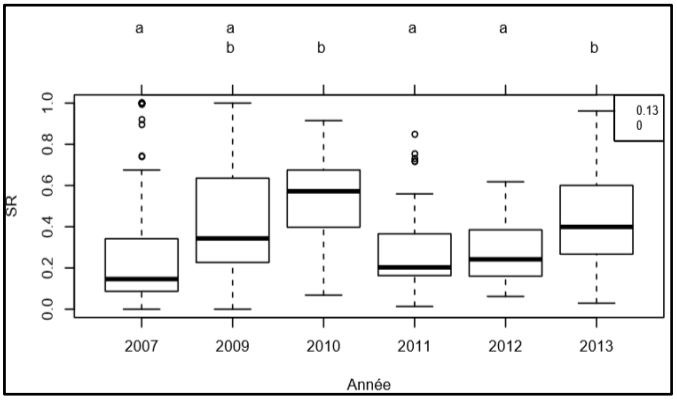


Rudérale « R » *Stipagrostis pungens*

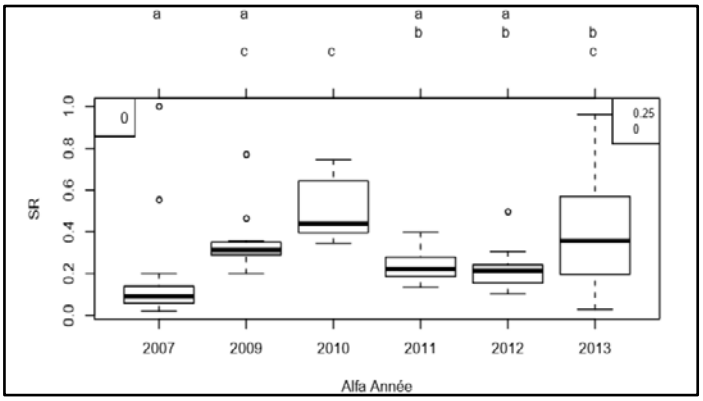
Fig.47. Variation des Rudérales « R » entre 2007 et 2013.

Les espèces stress-tolérantes « S » montrent une diminution entre 2007 et 2010 dans les formations à *Stipa tenacissima* (de 70 à 18%), une augmentation dans les formations à *Stipagrostis pungens* entre 2007 et 2012 où le taux passe de 0 à 28% et une augmentation progressive dans les formations à *Lygeum spartum* de 0.5% en 2007 à 35% en 2013.

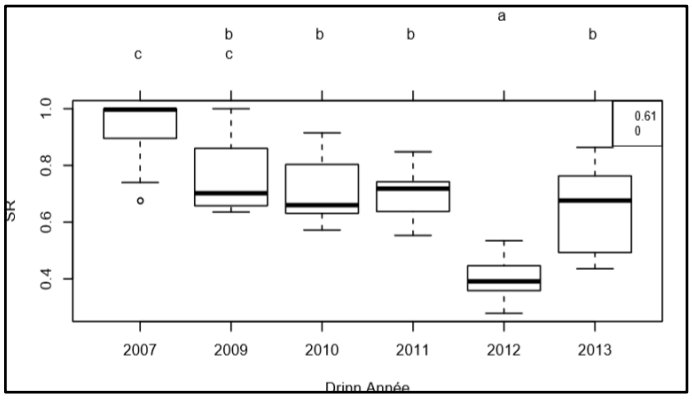
Les espèces tolérantes au stress-rudéral « SR » qui forment 60% de la flore globale de la zone d'étude, montrent une augmentation entre 2007 et 2010 (de 17 à 60%) ; cette augmentation est visible pour la même période chez les formations à *Stipa tenacissima* (18 à 50%) et les formations à *Lygeum spartum* (18 à 45%). Les formations à *Stipagrostis pungens* montrent une diminution progressive et significative entre 2007 (92%) et 2012 (40%) (figure 48).



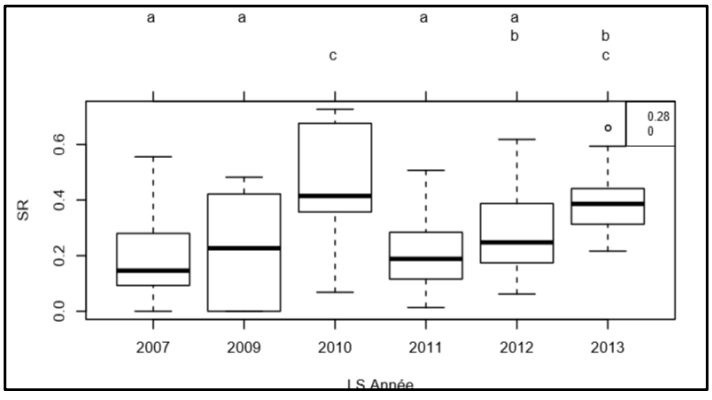
Stress-rudéral « SR » globale



Stress-rudéral « SR » *Stipa tenacissima*



Stress-rudéral « SR » *Stipagrostis pungens*

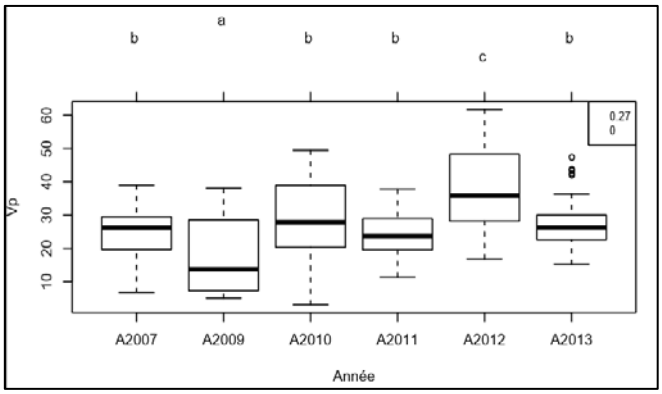


Stress-rudéral « SR » *Lygeum spartum*

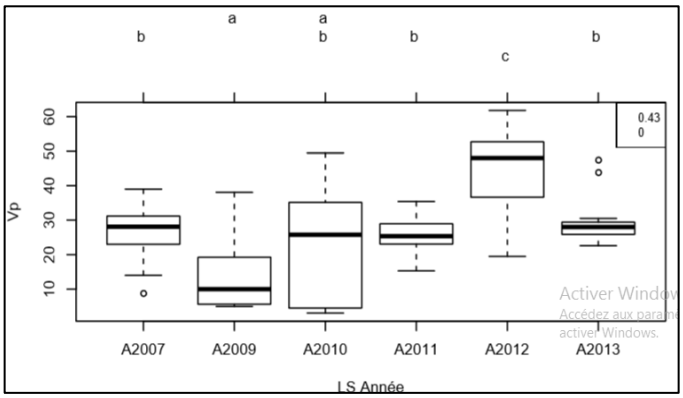
Fig.48. Variation des Stress-rudéral « SR » entre 2007 et 2013.

2.6. La valeur pastorale :

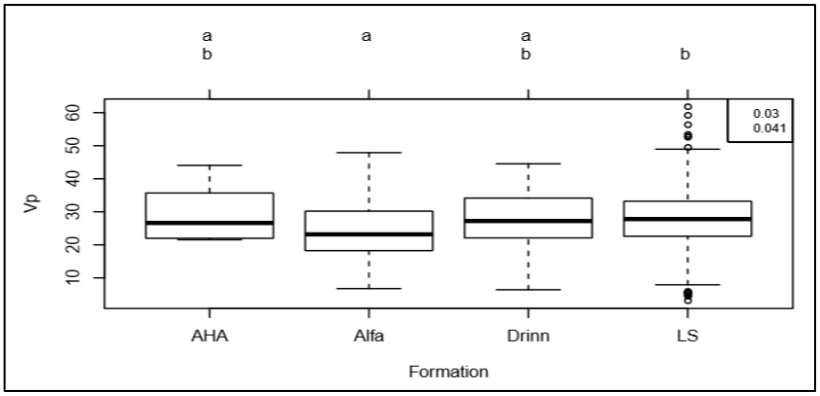
L'étude de la variation de la valeur pastorale entre 2007 et 2013, montre une différence significative entre 2009 et 2012 et les autres années, en effet la VP a connu une diminution en 2009 (17,52) et une augmentation en 2012 (38,40), alors que pour les autres années cette valeur varie entre 24,3 et 27,6. Cette variation se ressent au niveau des formations à *Lygeum spartum* où la valeur pastorale diminue en 2009 (14,23) et atteint en 2012 43,84. Néanmoins, la valeur pastorale ne montre aucune variation entre les 4 formations végétales comparées entre eux. Il est à noter que la valeur pastorale a diminué de 28% entre 2012 et 2013 (figure 41).



VP. *Stipa tenacissima*



VP. *Lygeum spartum*



VP. Par formation

Fig.49. Variation de la valeur pastorale entre 2007 et 2013.

3. Relation formations végétales et conditions écologiques :

La description de la répartition des formations végétales selon l'environnement où elles se trouvent dans la zone d'étude, se base sur le traitement des données floristiques, recueillies à travers les relevés effectués sur le terrain entre 2007 et 2013. Le traitement des données floristiques a été réalisé grâce à une analyse multi variée : **l'**analyse factorielle des correspondances (AFC) qui s'avère indispensable pour décrire la distribution des formations végétales par rapport aux variables écologiques les plus influentes.

3.1. Résultats de l'analyse factorielle des correspondances (AFC) :

Les résultats de cette analyse sont représentés par des graphes dans lesquels relevés et espèces (275 relevés comprenant 150 espèces) sont représentés dans un espace, formant des nuages de points dont la visualisation nécessite une projection sur un plan, suivant les directions privilégiées d'allongement du nuage. Cette représentation a pour but d'extraire le maximum d'informations et de permettre un regroupement fiable des relevés. L'interprétation des axes factoriels prend en considération les contributions (absolues et relatives) les plus élevées des relevés et des espèces pour chaque axe (Tomasson, 1988).

Le nombre d'axes pris en compte joue un rôle déterminant dans la différenciation des ensembles des relevés. La prise en compte d'un nombre élevé d'axes fait intervenir des conditions écologiques secondaires qui discriminent de petits groupes de relevés, à l'inverse, ne considérer qu'un ou 2 axes risque de provoquer une perte de l'information.

Une fois l'analyse est lancée, sous le logiciel R, deux graphiques de nuages de points ressortent. Le premier est centré sur les individus projetés (les relevés) ; Si les relevés sont proches, cela signifie qu'ils sont semblables (figure 50). Le second graphique, concerne les variables : les espèces identifiées. Il s'agit d'un résumé de la matrice des corrélations. Elle cherche notamment les variables synthétiques, celles qui sont les plus structurantes (figure 51).

Notre analyse factorielle globale traite une matrice de 275 relevés et 134 espèces rencontrées plus de 3 fois, sur un total de 150 espèces recensées. La signification écologique des axes factoriels repose sur la confrontation des relevés et des espèces à fortes contributions par rapport à leurs positionnements dans l'axe factoriel (côté négatif ou bien positif).

Les caractéristiques écologiques du milieu où ont été réalisés les relevés, ainsi que l'autoécologie des espèces établie à partir de la consultation bibliographique, contribuent fortement à l'identification des axes factoriels.

L'analyse du positionnement des relevés et des espèces à forte contribution de part et d'autre des axes factoriels, a révélé une opposition significative des axes 1, 2 et 3. Par contre aucune signification n'a été décelée pour l'axe 4 et 5.

3.1.1. Signification écologique des axes de l'analyse globale :

L'analyse factorielle globale réalisée sur 275 relevés comprenant 134 espèces a fait ressortir un nuage de points concentrés autour de l'origine. Néanmoins l'AFC, axes 1, 2 et 3 présente un "effet Guttman marqué" (Benzecri & coll. 1973).

Les trois premiers axes extraient un poids de 14,88% de l'inertie totale du nuage de points (L'axe 1 : 6,35 % ; L'axe 2 : 4,60 % ; L'axe 3 : 3.93 %). Le poids des cinq axes est résumé comme suit :

Tableau 19. Valeurs propre et taux d'inertie de l'AFC globale.

		Dim.1	**Dim.2**	**Dim.3**	**Dim.4**	**Dim.5**
Valeurs propre		**0.403**	**0.293**	**0.250**	0.231	0.195
% d'inertie		**6.354**	**4.605**	**3.929**	3.627	3.059

3.1.1.1. Signification écologique de l'axe 1 :

- **Carte des relevés (Figure 50) :** L'axe 1 fait apparaitre de chaque côté les relevés à fortes contributions :

Côté négatif :

Relevés	Contribution	Formation végétale
105	0.366	*Lygeum spartum*
150	0.276	*Stipagrostis pungens*
147	0.271	*Lygeum spartum*
64	0.256	*Stipagrostis pungens*
36	0.250	*Stipagrostis pungens*
29	0.243	*Stipagrostis pungens*
111	0.243	*Lygeum spartum*
92	0.237	*Stipagrostis pungens*
91	0.236	*Stipagrostis pungens*
145	0.230	*Lygeum spartum*
149	0.229	*Lygeum spartum*
152	0.203	*Stipagrostis pungens*
148	0.201	*Lygeum spartum*
172	0.194	*Lygeum spartum*
85	0.190	*Stipagrostis pungens*
158	0.190	*Stipagrostis pungens*
109	0.189	*Lygeum spartum*

Côté positif :

Relevés	Contribution	Formation végétale
210	8.922	*Lygeum spartum*
95	6.238	*Lygeum spartum*
219	5.901	*Lygeum spartum*
209	4.919	*Lygeum spartum*
239	4.805	*Stipa tenacissima*
215	4.687	*Stipa tenacissima*
218	4.477	*Lygeum spartum*
211	4.405	*Lygeum spartum*
248	3.515	*Stipa tenacissima*
240	3.514	*Stipa tenacissima*
241	3.477	*Stipa tenacissima*
213	3.449	*Stipa tenacissima*
244	3.054	*Stipa tenacissima*
243	2.347	*Stipa tenacissima*
246	2.247	*Stipa tenacissima*
214	2.184	*Lygeum spartum*
212	2.019	*Stipa tenacissima*
208	1.956	*Stipa tenacissima*
100	1.923	*Lygeum spartum*
216	1.770	*Lygeum spartum*
247	1.759	*Stipa tenacissima*
249	1.238	*Stipa tenacissima*
217	1.233	*Lygeum spartum*

La répartition des relevés sur l'axe 1, montre un nuage de points concentrés autour de l'origine sur sa partie négative, avec une dominance des relevés réalisés majoritairement dans des formations à *Stipagrostis pungens* caractérisées par un milieu ouvert recouvert de dépôt sableux très important. La partie positive est représentée par des relevés réalisés dans des formations à *Stipa tenacissima* et *Lygeum spartum*, caractérisées par un milieu faiblement à nullement ensablé.

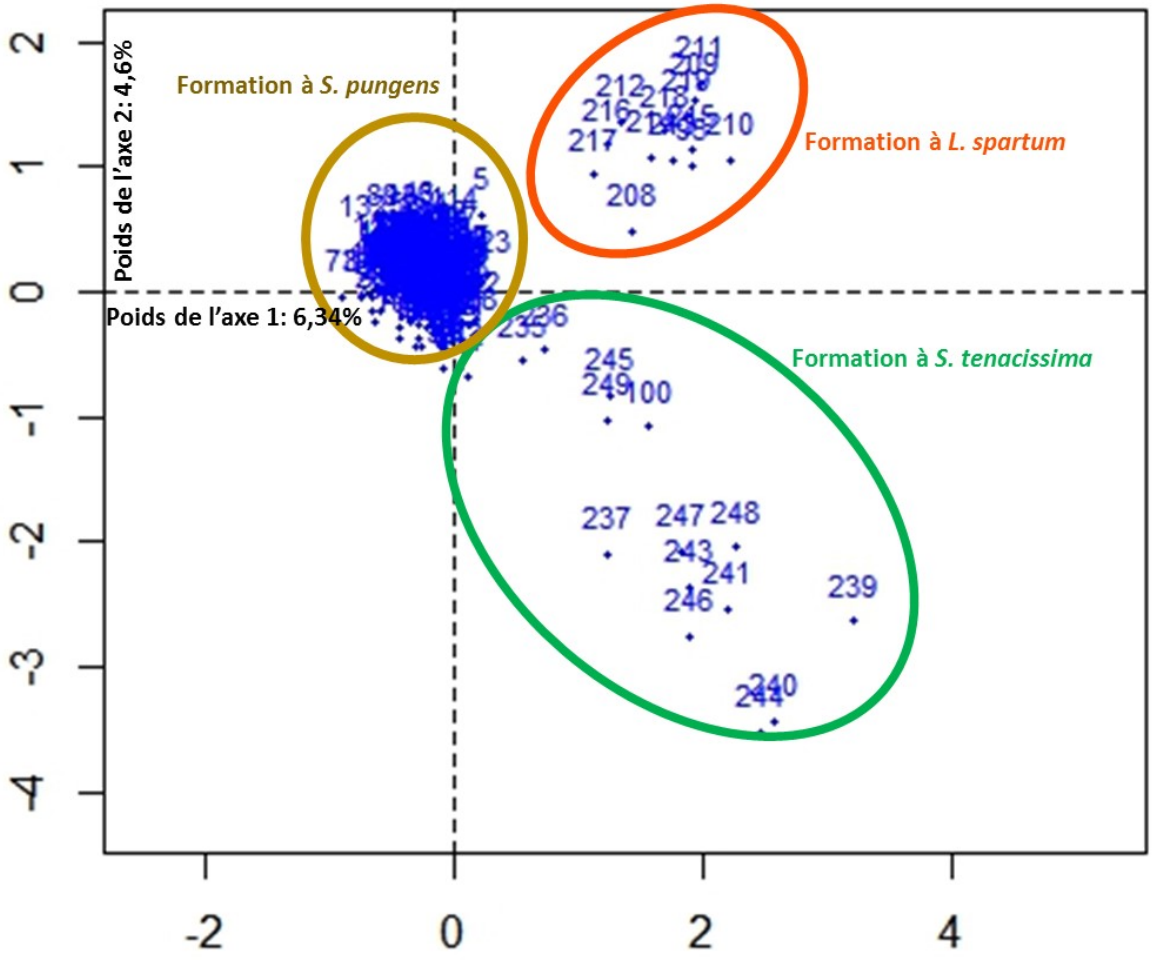


Fig.50. Représentation des relevés sur l'axe 1-2 de l'analyse factoriel globale.

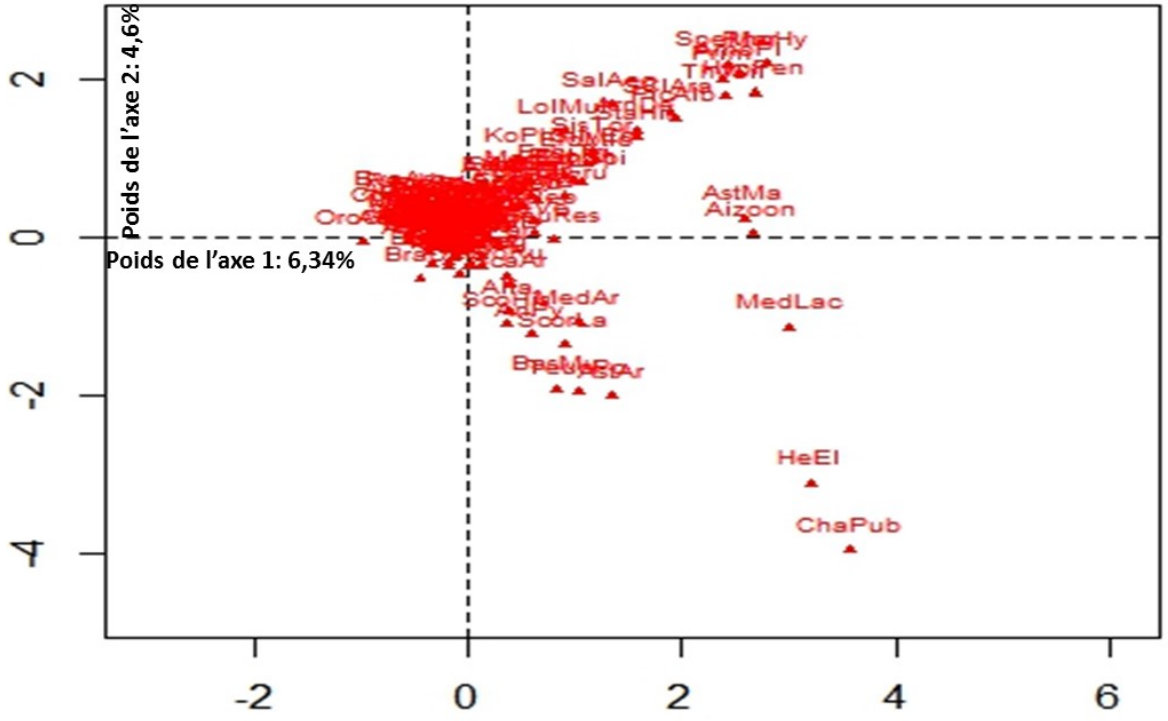


Fig.51. Représentation des espèces sur l'axe 1-2 de l'analyse factorielle globale.

- **Carte des espèces (Figure 51) :**

Côté négatif :		**Côté Positif :**	
Espèces	**Contribution**	**Espèces**	**Contribution**
Lygeum spartum	2.149	*Medicago laciniata*	11.605
Stipagrostis pungens	1.963	*Chamomilla pubescens*	11.156
Astragalus sinïcus	1.478	*Spergularia marginata*	5.731
Schismus barbatus	1.380	*Amochloa palaestina*	5.391
Plantago albicans	1.156	*Astragalus mareoticus*	5.205
Onopordon acaule	1.031	*Aizoon sp*	5.147
Medicago minima	1.028	*Rhoemeria hybrida*	3.902
		Picris albidae	3.515
		Medicago arabica	2.270
		Arnebia decumbens	2.088
		Scorzonera laciniata	1.193
		Thymus ciliatus	1.798
		Helianthemum ellipticum	1.607
		Primula sp	1.585
		Stipa tenacissima	1.533
		Astragalus armatus	1.504

La répartition des espèces le long de l'axe 1 montre une opposition des espèces électives des milieux très ouverts ensablés du côté négatif de l'axe telles que *Stipagrostis pungens, Lygeum spartum, Astragalus sinïcus, Onopordon acaule*, aux espèces qui occupant des milieux plus ou moins ouverts en cours d'ensablement, généralement réparties sur des glacis encroûtés, recouverts le plus souvent d'un voile éolien, réparties sur le côté positif de l'axe 1: *Medicago laciniata, Chamomilla pubescens, Spergularia marginata*. Il est à noter la forte présence des espèces post-culturales le long de l'axe 1, ce qui renseigne sur le taux d'artificialisation du paysage par la mise en culture des parcours.

L'axe 1 met en évidence un axe de dégradation par ensablement des terres.

3.1.1.2. Signification écologique de l'axe 2 :

- **Carte des relevés (Figure 50) :** L'axe 2 fait apparaitre de chaque côté les relevés à fortes contributions :

Côté négatif

Relevés	Contribution	Formation végétale
240	8.703	*Stipa tenacissima*
244	8.611	*Stipa tenacissima*
237	2.673	*Stipa tenacissima*
246	6.556	*Stipa tenacissima*
241	6.396	*Stipa tenacissima*
243	5.053	*Stipa tenacissima*
239	4.511	*Stipa tenacissima*
248	3.975	*Stipa tenacissima*
247	3.179	*Stipa tenacissima*
249	1.184	*Stipa tenacissima*

Côté positif

Relevés	Contribution	Formation végétale
219	4.665	*Lygeum spartum*
211	4.342	*Lygeum spartum*
209	4.278	*Lygeum spartum*
218	3.591	*Lygeum spartum*
212	2.881	*Stipa tenacissima*
210	2.790	*Lygeum spartum*
215	2.275	*Stipa tenacissima*
95	2.446	*Lygeum spartum*
216	2.215	*Lygeum spartum*
213	1.733	*Stipa tenacissima*
217	1.176	*Lygeum spartum*
214	1.415	*Lygeum spartum*
100	1.260	*Lygeum spartum*

L'examen de la répartition des relevés dans l'axe 2 (figure 32), fait apparaître :

Du côté négatif de l'axe, se regroupent les relevés effectués dans des parcours à *Stipa tenacissima,* mis en défens. La comparaison des caractéristiques écologiques des relevés, montre un très faible pourcentage de sable (inférieur à 10%), un taux appréciable d'éléments grossiers, de litière et de pellicule de glaçage (entre 10 et 30%) et une dominance de l'alfa avec un recouvrement global de la végétation supérieur à 50%.

Les relevés à forte contribution positionnés du côté positif de l'axe, sont caractérisés par une prédominance des espèces électives du voile éolien telles que *Lygeum spartum* et *Stipagrostis pungens*, avec un taux de sable variant entre 15 et 35% ; on y retrouve également les espèces rudérales, les espèces dites de dégradation par le pâturage et les espèces post culturales.

- **Carte des espèces (Figure 51) :**

Côté négatif : **Côté positif :**

Espèces	Contribution	Espèces	Contribution
Chamomilla pubescens	19.111	*Spergularia marginata*	6.319
Stipa tenacissima	14.207	*Amochloa palaestina*	4.970
Astragalus armatus	4.814	*Rhoemeria hybrida*	3.306
Scorzonera laciniata	3.780	*Picris albidae*	2.863
Medicago arabica	3.527	*Stachys hirta*	2.402
medicago laciniata	2.354	*Arnebia decumbens*	2.093
Helianthemum ellipticum	2.113	*Lygeum spartum*	1.620
Teuchrium polium	1.689	*Primula sp*	1.540
Scolymus hispanicus	1.642	*Thymus ciliatus*	1.342
Bromus rubens	1.207	*Medicago littoralis*	1.148

La lecture de la carte des espèces de l'axe 2 offre une vision comparative entre :

- Un milieu protégé par une mise en défens qui a permis la diminution du taux de sable, les sols sont moins dégradés et bien drainés, favorisant ainsi leur humification et de ce fait, la régénération de l'alfa et de son cortège floristique avec la présence de *Scorzonera laciniata, Scabiosa stellata, Xeranthemum inapertum* et *Helianthemum virgatum, Helianthemum ellipticum.*

- Un milieu soumis à l'action anthropique, notamment le surpâturage, ce qui a permis le développement des espèces rudérales telles que *Spergularia marginata, Amochloa palaestina, Arnebia decumbens, Hordeum murinum, Herniaria fontanesii* et *Onopordum acaulon,* ainsi que des espèces pasamophiles, électives de voile sableux comme *Cutandia dichotoma.*

L'axe 2 montre un gradient de dégradation par le surpâturage.

3.1.1.3. Signification écologique de l'axe 3 :

- **Carte des relevés :** L'axe 3 fait apparaitre des deux côtés les relevés suivants à forte contributions :

Côté négatif

Relevés	Contribution	Formation végétale
148	1.155	*Lygeum spartum / Stipagrostis pungens*
241	1.145	*Stipa tenacissima*
179	0.935	*Lygeum spartum*
248	0.889	*Stipa tenacissima*
147	0.838	*Lygeum spartum*
172	0.719	*Lygeum spartum*
174	0.712	*Lygeum spartum*
145	0.704	*Lygeum spartum*
149	0.706	*Lygeum spartum*
180	0.669	*Lygeum spartum*

Côté positif

Relevés	Contribution	Formation végétale
128	3.261	*Stipa tenacissima*
129	3.178	*Stipagrostis pungens*
127	2.511	*Stipa tenacissima*
126	2.328	*Stipa tenacissima*
253	2.310	*Lygeum spartum*
131	1.911	*Lygeum spartum / Stipagrostis pungens*
125	1.886	*Stipa tenacissima*
265	1.724	*Stipagrostis pungens*
130	1.669	*Stipagrostis pungens*
124	1.533	*Stipa tenacissima*

L'examen de la répartition des relevés sur l'axe 3, ne révèle aucune différence significative entre les deux côtés de l'axe.

- **Carte des espèces :**

Côté négatif :

Espèces	Contribution
Lygeum spartum	9.023
Anthemis arvensis	3.705
Chamomilla pubescens	2.829
Malva aegyptiaca	2.405
Cardus carlinoïdes	2.096
Artemisia campestris	1.710
Schismus barbatus	1.273
Peganum harmala	1.239

Côté positif :

Espèces	Contribution
Leontodon hispanicus	4.446
Sinapis arvensis	4.245
Enarthrocarpus clavatus	3.701
Hordeum murinum	2.836
Herniaria fontanesii	2.795
Bromus tectorum	2.432
Trigonella anguina	1.863
Glaucium corniculatum	1.662

L'étude de la répartition des espèces le long de l'axe 3, montre la dominance d'une végétation rudérale fortement dépendante de l'activité humaine : des espèces post culturales, indicatrices des milieux mises en culture et/ou laissées en friches. L'axe 3 met en opposition :

i) Du côté négatif de l'axe, une végétation annuelle commensale des cultures acidophiles, telles que : *Anthemis arvensis, Chamomilla pubescens, Malva aegyptiaca, Cardus carlinoïdes, Schismus barbatus* et des éléments majeurs des friches post-culturales et des friches vivaces sur- piétinées telles que *Artemisia campestris* et *Peganum harmala.*

ii) Du côté positif : des espèces annuelles commensales des cultures basophiles : *Sinapis arvensis, Enarthrocarpus clavatus, Trigonella anguina*, ainsi qu'une végétation colonisant des friches annuelles basophiles sur des sols à croûte ou encroutement telles que *Leontodon hispanicus, Hordeum murinum, Herniaria fontanesii, Bromus tectorum*

L'axe 3, montre, le long d'un gradient d'acidité du sol, une répartition de la végétation rudérale : cultures et friches à l'intérieur des principales formations végétales *Stipa tenacissima, Lygeum spartum* et *Stipagrostis pungens,*

L'analyse factorielle globale réalisée sur 275 relevés et 134 espèces, montre que les trois axes 1,2 et 3 présentent un "effet Guttman". L'effet Guttman est un modèle très informatif d'une structure de table de données particulières. En effet, il montre que les données sont influencées par un facteur sous-jacent majeur qui a une relation unimodale avec les variables. Dans notre cas cette variable sous-jacente est la dégradation du sol liée à l'activité humaine :

- Axe 1 : l'ensablement des terres,
- Axe 2 : le surpâturage,
- Axe 3 : les cultures : domination d'une végétation rudérale fortement dépendante de l'activité humaine, friche à l'intérieur des principales formations végétales de la zone d'étude et le long d'un gradient d'acidité du sol.

3.1.2. Signification écologique des axes de l'analyse partielle :

Pour une meilleure clarté des analyses globales, nous avons réalisé une analyse factorielle partielle sur une matrice de 74 relevés et 85 espèces. Les variables qui forment cette matrice sont considérées comme des variables principales ; le choix de ces variables s'est fait sur la base du nombre de présence des espèces sur l'ensemble des relevés. Les variables non retenues comme variables principales (variable secondaire ne contribuant pas à la construction des axes) ont été projetées sur le diagramme obtenu à titre indicatif.

Les axes 1 et 2 de l'analyse factorielle partielle montrent aussi un "effet Guttman marqué" (Benzecri *et al.* 1973). Le poids des axes était pertinent, 28,6%, pour l'axe 1 et 24,6% pour l'axe 2.

Les deux premiers axes extraient un poids de 53,21% de l'inertie totale du nuage de points (Figure.52) ; Le poids des cinq axes est résumé comme suit :

Tableau 20. Valeurs propres et taux d'inertie de l'AFC partielle.

	Dim.1	**Dim.2**	**Dim.3**	**Dim.4**	**Dim.5**
Valeurs propre	**0.394**	**0.339**	0.331	0.108	0.086
% d'inertie	**28.612**	**24.60**	9.539	7.837	6.254

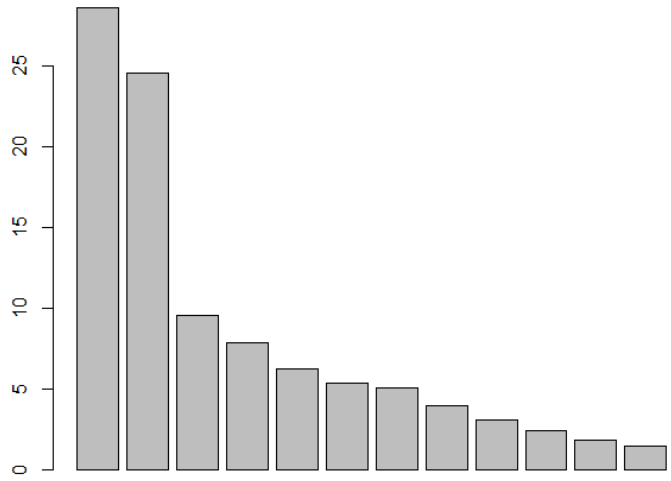


Fig. 52. Diagramme des valeurs propres de l'analyse partielle.

Les résultats de l'analyse factorielle partielle sont résumés dans les cartes factorielles 53 et 54 ci -dessous :

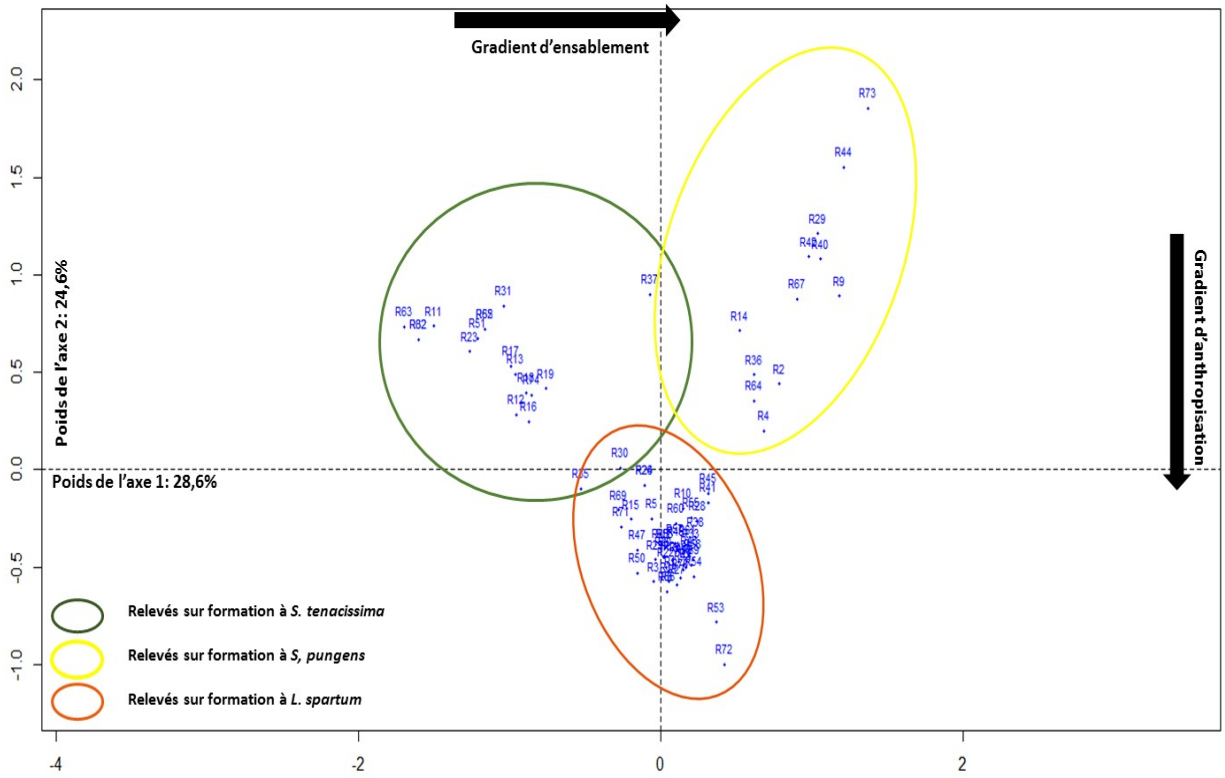


Fig.53. Représentation des relevés sur l'axe 1-2 de l'analyse factorielle partielle.

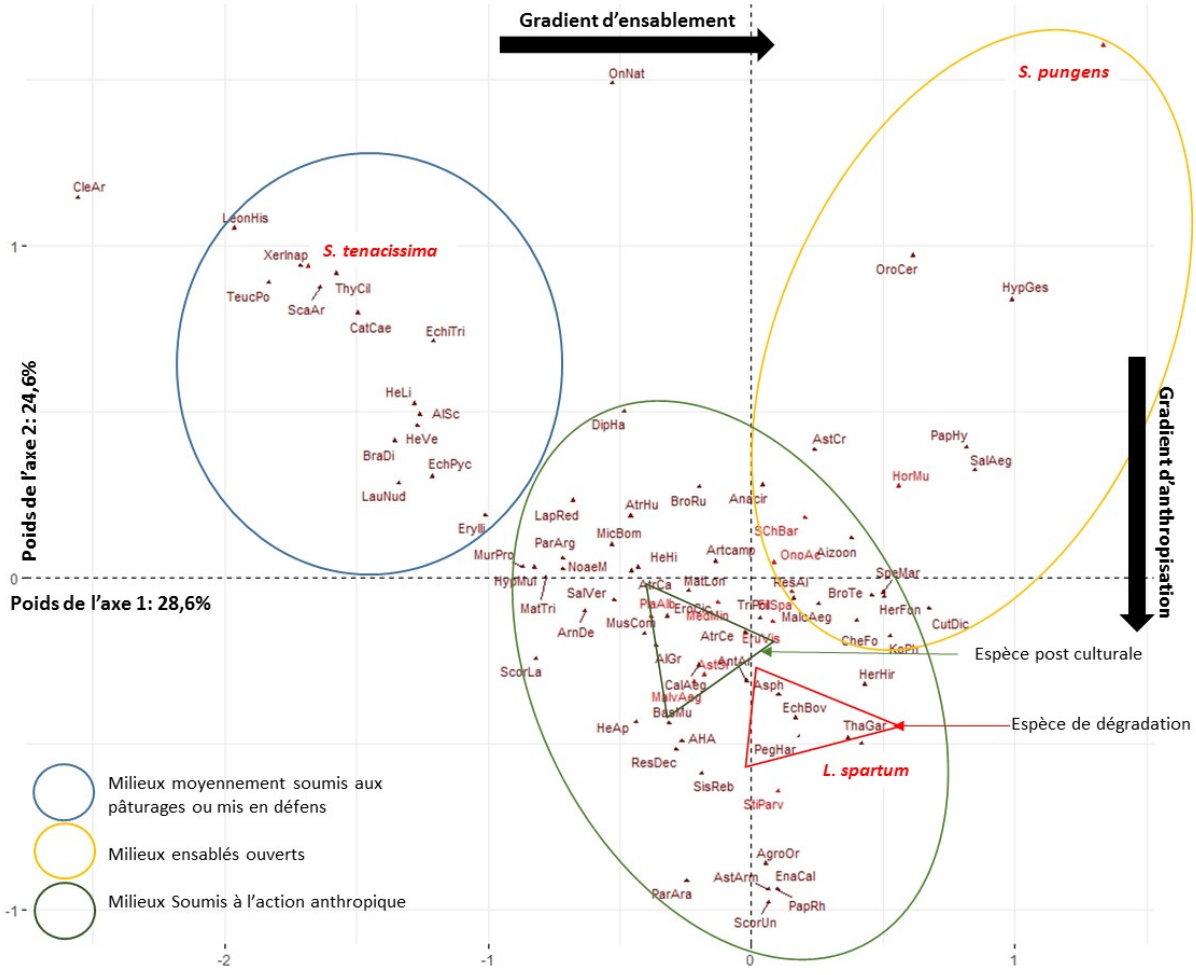


Fig.54. Représentation des espèces sur l'axe 1-2 de l'analyse factorielle partielle.

3.1.2.1. Signification de l'axe 1 :

Stipa tenacissima et *Stipagrostis pungens* contribuent à la construction de la première dimension (Figure 55). Cette dimension traduit essentiellement un degré d'ensablement.

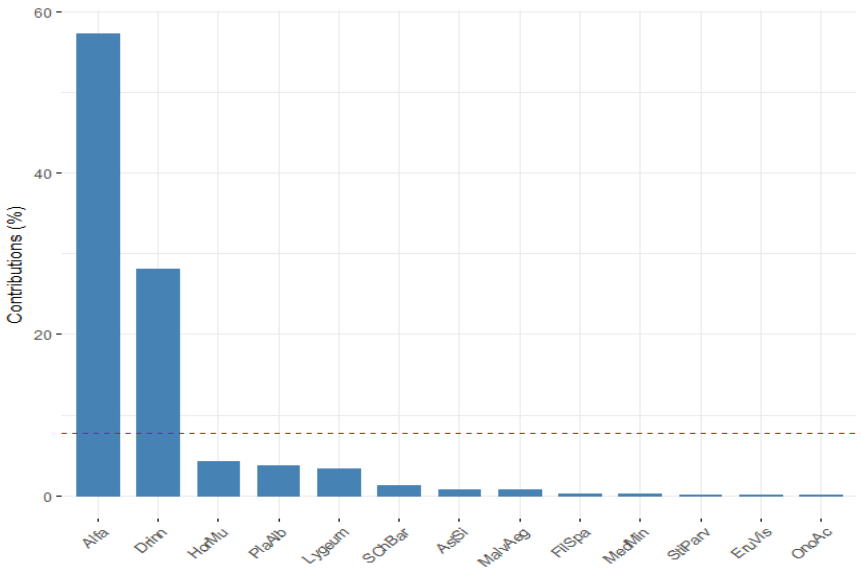


Fig.55. Diagramme des contributions des variables à la construction de la première dimension

Le gradient d'accumulation de sable, oppose un environnement sablonneux à un environnement sans sable avec de bonnes conditions de conservation des parcours (figure 53).

Le côté positif de l'axe décrit un milieu ouvert avec un taux de sable élevé (> 30%) et une couverture végétale globale moyenne (RGV : 25%). Des plantes psammophytes, telles que *Stipagrostis pungens*, *Cutandia dichotoma*, *Hypecoum geslini*. et *Hordeum murinum* sont signalées (figure 54).

Le côté négatif de l'axe, décrit un milieu conservé ou mis en défens, la teneur en sable est très faible, inférieure à 5% et le recouvrement de la végétation est supérieur à 50%, essentiellement composée de *Stipa tenacissima*, *Thymus ciliatus*, *Dactylis glomerata* et *Xeranthemum inapertum*.

L'axe 1 de l'analyse partielle confirme ainsi l'existence d'un axe de dégradation par ensablement des terres et confirme l'analyse globale.

3.1.2.2. Signification de l'axe 2 :

Les variables (espèces) *Stipagrostis pungens*, *Stipa tenacissima* et *Lygeum spartum* contribuent à la construction de la seconde dimension (Figure 56).

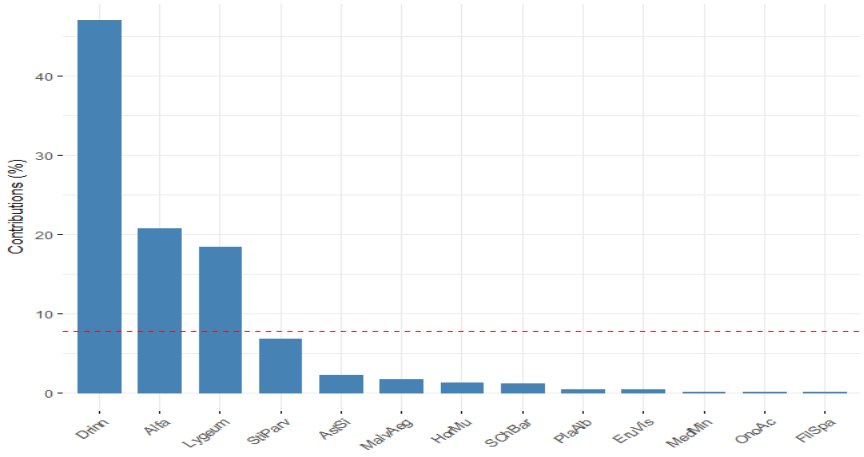


Fig.56. Diagramme des contributions des variables à la construction de la seconde dimension.

L'axe 2 montre un gradient d'activité humaine : un gradient de dégradation par l'action anthropique, contrastant entre les zones exposées à l'activité humaine (surpâturage et agriculture) et les zones peu exposées à l'activité humaine et des mises en défens du pâturage.

Dans la première situation (côté positif de l'axe), la couverture de la végétation est moyenne, elle est inférieure à 25%, avec des espèces non théophytiques liées au surpâturage (*Peganum harmala, Asphodelus Microcarpus, Thapsia garganica*), à faible valeur pastorale et, surtout, des espèces rudérale fortement dépendantes de l'activité humaine : post culturales et espèces dites de dégradation telles que *Diplotaxis harra, Hedypnois cretica, Eruca vesicaria, schismus barbatus, plantago albicans et Enarthrocarpus clavatus* (figure 54).

La seconde situation (côté négatif de l'axe) présente un niveau élevé de recouvrement global de végétation (>50%), un fort taux de litière (12,5-25%) et des espèces à indice pastoral élevé (> 3), telles que *Stipa tenacissima, Stipa parviflora, Scabiosa stellata, Xeranthemum inapertum, Dactylis glomerata et Helianthemum virgatum*.

L'analyse factorielle partielle, confirme les résultats de l'analyse globale et met l'accent sur le principal facteur influençant la répartition de la végétation qu'est l'action humaine exercée sur cette végétation. Ce facteur humain agit à travers une dégradation par l'usage selon deux actions qui peuvent être simultanées : le pâturage et la mise en culture.

4. Evaluation pastorale des parcours :

L'évaluation pastorale des parcours de la zone d'étude a pour but la connaissance de la qualité des parcours à travers une estimation quantitative et qualitative de leurs potentialités.

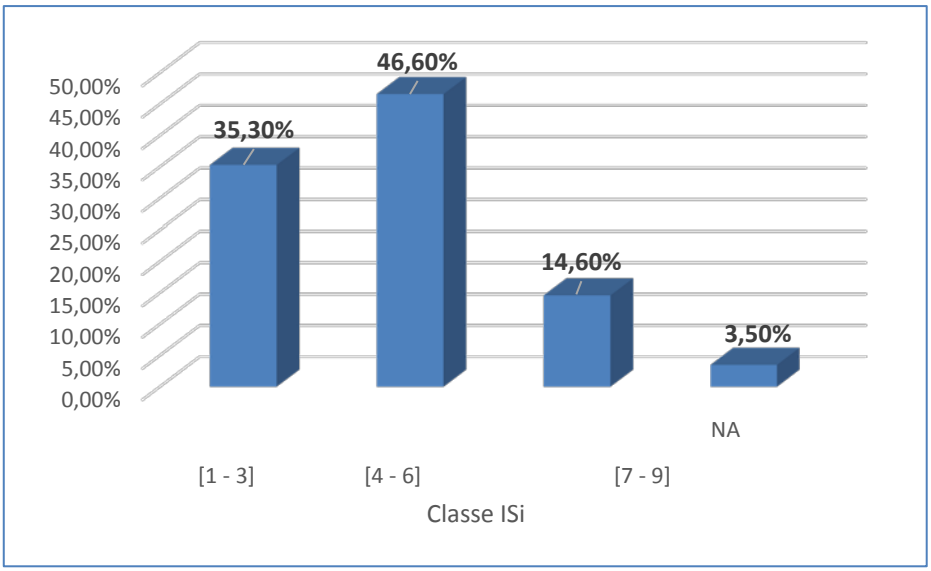
Cette évaluation, est matérialisée par une carte pastorale au 1/ 100.000^{e} de la commune de Hadj Mechri qui met en relief les divers types pastoraux et leurs potentialités. Cette carte pastorale traduit, à partir des résultats de l'évaluation pastorale et des charges animales potentielles sur parcours, pour toutes les unités physionomiques identifiées et cartographiées sur la carte de l'occupation des terres, les classes de charges pastorales exprimées en équivalant ovin par hectare (*Cf* figure 58).

4.1. La valeur pastorale des parcours (VP) :

La valeur pastorale est un indice caractéristique de la valeur d'un pâturage, il tient compte de l'abondance relative des espèces, mesurée par leur contribution spécifique (Csi) et de leur valeur bromatologique, mesuré par l'indice spécifique.

Dans le tableau 15 (annexe 3) nous avons rapporté les indices spécifiques des 150 espèces recensées dans les 275 relevés linaires effectués dans la zone d'étude. Ces indices ont été établis par plusieurs auteurs (Le Houerou et Ionesco, 1973 ; CRBT, 1978, Hirche et al, 2015) et complétés par les résultats de nos enquêtes sur terrain.

Nous avons classé les espèces selon leur indice de qualité spécifique (Isi), à travers 3 classes : Isi de 1 à 3 pour les espèces fourragères médiocres, de 4 à 6 pour les bonnes espèces fourragères, et de 7 à 9 pour les très bonnes espèces fourragères (figure 57).



NA : Non attribuée

Fig.57.- Taux de variation des espèces pastorales par classe d'indice pastoral

Il ressort de l'analyse de la figure 57, que la moitié des espèces ont une valeur fourragère moyenne (46.6 %), et que seulement 14.6 % des espèces sont de bonnes qualités fourragères. Le reste soit 35.3 % ont une valeur fourragère médiocre.

Prises séparément ces espèces ne reflètent pas la véritable qualité du parcours, à l'opposé, les espèces prises ensemble, et selon la contribution de chacune d'elles dans le parcours, montrent la véritable qualité du parcours.

Les espèces de la troisième classe dont l'indice d'appétibilité est supérieur à 6 sont consommées avant d'avoir eu le temps ni de fructifier ni de former des repousses pour les saisons à venir. Lorsque le milieu est pâturé, leur système racinaire dépérit et elles disparaissent totalement du faciès en laissant la place à des espèces inapétées telles que *Atractylis serratuloides* et *Peganum harmala*. Le résultat de cette transition régressive est la diminution de la richesse floristique et donc de la biodiversité (Kadi - hanifi, 1998).

Les valeurs pastorales ont été calculées pour les 275 relevés composant les faciès de végétation, dégageant ainsi des unités pastorales. Les tableaux 21 et 22, donnent à titre d'exemple la méthode de calcul de la valeur pastorale de deux relevés types (relevé 271 à fort recouvrement de l'année 2013 et relevé 79 à faible recouvrement de l'année 2009) :

Tableau.21.- Exemple de calcul de la valeur pastorale pour le relevé 271 à fort recouvrement de végétation (2013).

Espèces	Csi	Is	RGV	VPi/100
Lygeum spartum	27.83	4	97	108
Astragalus sinaicus	17.52	6		102
Enarthrocarpus clavatus	14.43	5		70
Onopordon acaule	10.30	2		20
Bromus tectorum	6.18	6		36
Medicago minima	5.15	8		40
Stipa parviflora	5.15	7		35
Trigonella polyceratae	4.12	5		20
Medicago arabica	2.61	8		16
Scolymus hispanicus	2.61	3		6
Matthiolla tricuspidata	2.61	2		4
Helianthemum apertum	1.30	6		6
Astragalus cruciatus	1.30	6		6
Eruca vesicaria	1.30	5		5
VP TOTAL	-	-		**47.4**

Tableau.22.- Exemple de calcul de la valeur pastorale pour le relevé 79 à faible recouvrement (2007).

Espèces	Csi	Is	RGV	VPi/100
Lygeum spartum	60	4	12.5	30
Eruca vesicaria	24	5		15
Schismus barbatus	8	5		5
Plantago albicans	4	7		3.5
Malva aegyptiaca	4	5		2.5
VP TOTAL	-	-		**5.6**

D’une manière générale la valeur pastorale est proportionnelle à la contribution spécifique des espèces annuelles au parcours. Les plus grandes valeurs ont été observées dans les faciès où dominent les espèces post-culturales telles que *Artemisia campestris et Stipa parviflora* (entre 20 et 40%).

4.2. La productivité pastorale

A partir de la valeur pastorale, nous avons déduit la productivité pastorale sur la base de la relation linéaire établie par le CRBT en 1978 dans le sud oranais. Cette relation pourrait être utilisée ici, car les auteurs ont tenu compte, dans leurs calculs, de nombreux faciès ayant des recouvrements correspondant à ceux trouvés dans notre zone d'étude.

La productivité pastorale de la zone d'étude varie pour la période entre 2007 et 2013 entre 38 et 460 UF/ha/an selon les différents faciès de végétation :

- Les parcours à *S. tenacissima* offrent une productivité entre 65 à 270 UF/ha/an.
- La productivité des parcours à *L. spartum* varie entre 38 UF/ha/an dans les faciès les plus dégradés à 460 UF/ha/an dans les bons parcours.
- Les parcours à *S. pungens* offrent une productivité moyenne qui varie entre 83 à 270 UF/ha/an.
- Les steppes à *A. herba-alba* et à *A. campestris* présentent la productivité la plus faible de la zone d'étude, elle varie entre 75 et 163 UF/ha/an pour la première (vu l'état de dégradation de ses parcours), et de 51 UF/ha/an pour la deuxième.

Nos résultats concernant la valeur pastorale ainsi que ceux de productivité pastorale convergent parfaitement avec les résultats trouvés dans la steppe du Sud Oranais (OSS, 2013 ; Martínez-Valderrama, *et al.*, 2017).

4.3. La charge pastorale

La charge pastorale correspond aux nombre d'animaux de type homogène par unité de surface et pour une période donnée sur un type de parcours. Dans les zones arides, on exprime la charge pastorale en unité ovine (équivalant ovin) par hectare.

D'après les résultats obtenus relatifs à la productivité pastorale et la charge animale potentielle de l'année 2013, nous constatons que la productivité pastorale moyenne est de 198 UF/ha/an et la charge animale potentielle moyenne des parcours dans la zone d'étude est estimée à 0.49 eq.ov.ha^{-1} (2.01 hectares par mouton). Ces valeurs classent ces parcours dans la catégorie des parcours moyennement dégradés.

Cependant, l'étude détaillée fait ressortir que la qualité de ces parcours varie de parcours en bon état à parcours très dégradé selon le type de faciès de végétation, le recouvrement global de la végétation, le cortège floristique de ces parcours ainsi que la qualité pastorale du parcours.

Le croisement entre les classes du tableau (tableau 8 *Cf.* Chapitre 2) et de la carte pastorale (figure 58), a permis d'identifier la qualité de différents parcours de notre zone d'étude :

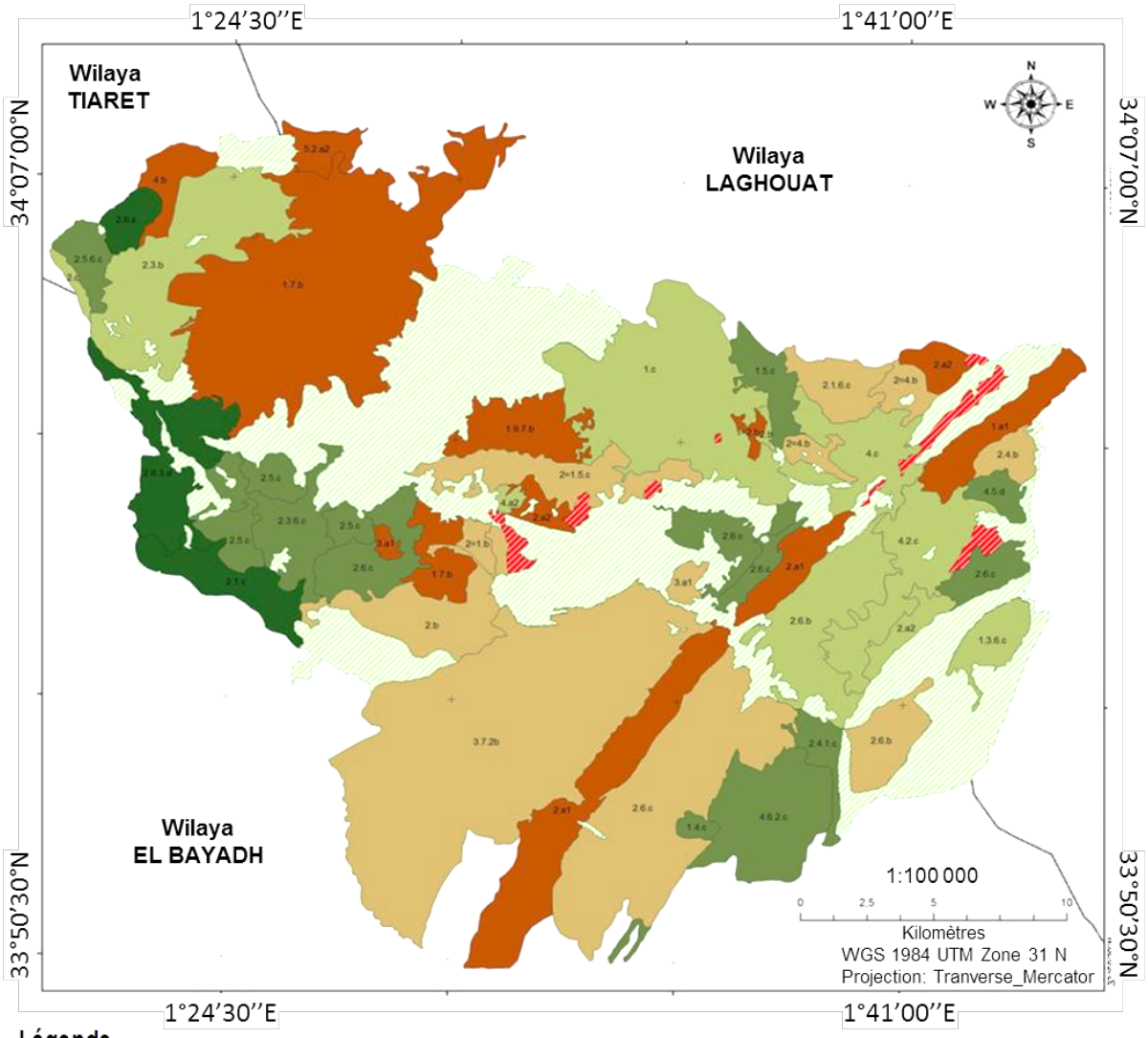
- ✓ **Les parcours à *Stipa tenacissima* :** Ils présentent une productivité pastorale moyenne de 195 UF/ha/an et une charge moyenne de 0.46 eq.ov.ha^{-1} (2.15 hectares par mouton), ce qui les classe dans la catégorie III des parcours moyennement dégradés. 52 % des parcours à Alfa sont moyennement dégradés (classe III) et 37 % sont des parcours de la classe II, les 11% restant sont classés parmi les parcours dégradés (Classe IV).

- ✓ **Les parcours à *Lygeum spartum* :** Ils offrent une productivité pastorale moyenne de 221 UF/ha/an et une charge moyenne de 0.53 eq.ov.ha^{-1} (1.88 hectares par mouton), ce qui les classe dans la catégorie II des parcours en assez bon état. 62.5% de ces parcours à sparte sont classés en bon état (classes I et II) et 37.5% moyennement dégradés (classe III).

- ✓ **Le parcours à *Artemisia herba-alba :*** C'est le type pastoral le moins représenté dans la zone d'étude. Il présente une productivité pastorale moyenne de 119.1 UF/ha/an, la charge moyenne est de 0.25 eq.ov.ha^{-1} (4 hectares par mouton) ce qui classe ce parcours dans la catégorie IV (parcours dégradés).

- ✓ **Les parcours à *Stipagrostis pungens* :** La moitié de la superficie de ces parcours sont moyennement dégradés. Ils présentent une productivité pastorale égale à 191.5 UF/ha/an et une charge de 0.39 eq.ov.ha^{-1} (2.59 hectares par mouton). Le reste des parcours ont une productivité de 215 UF/ha/an et une charge de 0.49 eq.ov.ha^{-1} (2.03 hectares par mouton) ce qui les classe parmi les parcours en assez bonne état (classe II) et ce, grâce aux espèces annuelles et petites vivaces qui sont retenues par le sable et qui s'expriment en année pluvieuse comme celle de 2013.

- ✓ **Le parcours à *Artemisia campestris :*** Il constitue un parcours très dégradé de très mauvaise qualité (classe V), sa productivité est de seulement 51 UF/ha/an quant à la charge elle est de 0.13 eq.ov.ha^{-1} (7.85 ha par mouton).



Légende

Classe de charge et qualité des parcours

- Classe I <1.6 ha/Mouton. Parcours en bon état
- Classe II 1.6 à 2 ha/Mouton. Parcours en assez bon état
- Classe III 2 à 2.6 ha/Mouton. Parcours moyennement dégradés
- Classe IV 2.6 à 4 ha/Mouton. Parcours dégradés
- Classe V 4 à 8 ha/Mouton. Parcours très dégradés
- Agriculture
- Terrain très dégradé
- Limites Wilaya

Liste des espèces

1. *Stipa tenacissima*
2. *Lygeum spartum*
3. *Artemisia herba-alba*
4. *Stipagrostis pungens*
5. *Artemisia compestris*
6. *Stipa parviflora*
7. *Noaea mucronata*
9. *Helianthemum hirtum*

Classe de recouvrement

a { 12.5 % > a1
  { 12.5 % < a2 < 25 %

25 % < b < 50 %
50% < c < 75 %
d < 75 %

Fig.58. Carte pastorale de la commune de Hadj Mechri.

4.4. Evaluation du surpâturage

Sur la base des résultats de calcul de la charge moyenne théorique de la zone d'étude en 2013 (0.49 eq.ov.ha^{-1}), et à partir de la superficie totale de la commune de Hadj Mechri qui est de 65 270 ha, on peut estimer le nombre de têtes que peut recevoir les parcours de la commune en faisant le rapport entre la superficie du parcours utilisé et le nombre des têtes qui y pâturent : Les 65 720 hectares de la commune de Hadj Mechri ne peuvent recevoir que 32 203 têtes d'ovins.

Suite à nos enquêtes de terrain et selon les données de la campagne de vaccination entre 2007 et 2014 fournies par la DSA, l'effectif du cheptel en 2013 est estimé à 46 392 têtes d'ovins soit une charge effective de 0.77 eq.ov.ha^{-1} (1.44 fois la capacité de charge des parcours). Ce simple calcul est fait sans introduire d'autres espèces tels que les caprins et les bovins (tableau 4. *Cf* chapitre 1).

En utilisant les taux de conversion donnés par Le Houerou (1985) et adoptés par l'INRA en Algérie, qui traduisent l'ensemble des effectifs en équivalents-ovin (0.8 pour les caprins et 5 pour les bovins) ; La capacité de la charge effective pour 2013 atteint 0.77 eq.ov.ha^{-1} soit 1.6 fois supérieur à la charge théorique en 2013.

En comparant la charge effective de toutes les années d'observation, à la charge théorique de 2013 (0.49 eq.ov.ha^{-1}) (tableau 23), la charge effective varie entre 0.48 et 0.85 eq.ov.ha^{-1}, soit une charge effective moyenne de de 0.66 eq.ov.ha^{-1}. La capacité de charge théorique est atteinte seulement en 2012 où la charge effective et inférieure à la charge théorique (0.48 eq.ov.ha^{-1}). Pour les autres années la charge effective est de 1.05 à 1.74 fois supérieure à la charge théorique potentielle (tableau 24).

Rappelons que pour la charge théorique potentielle calculée en 2007 (Hammouda 2009), la charge effective était 1.45 fois à 2.57 fois supérieure à la capacité de charge potentielle (0.33 eq.ov.ha^{-1}). La capacité de charge de la steppe algérienne ne satisfait plus que quart des besoins alimentaire du cheptel (Le Houerou, 1985 ; Kanoun, 2015), ce qui concorde avec nos résultats.

Tableau 23. Effectifs du cheptel en équivalents-ovin et charges pastorales (eq.ov.ha^{-1})

Année	Ovin	(5*Bovins) Eq.ov	(0,8*Caprins) Eq.ov	Effectif Total Eq.ov	Charge Effective eq.ov.ha^{-1}
2007	45645	4575	1944	52164	0.79
2008	45330	6900	3712	55942	0,85
2009	34371	2445	1042,4	37858,4	0,58
2010	28262	4895	748	33905	0,51
2011	31301	2445	1969,6	35715,6	0,54
2012	29304	1455	1025,6	31784,6	0,48
2013	46392	1500	2940	50832	0,77
2014	41562	7490	1692	50744	0,77

Tableau.24. Evolution de la charge pastorale de la commune de Hadj Mechri entre 1987 et 2014 (eq.ov.ha^{-1})

	1987*	1991*	1994*	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Charge effective	0.75	1.37	1.18	0.79	0.85	0.58	0.51	0.54	0.48	0.77	0.77

*Bensouiah, 2004

Les résultats précédents amènent à dire que le cheptel exploite d'une façon abusive les parcours qui sont donc soumis à un surpâturage. Divers auteurs l'ont constaté dont Slimani *et al.*, 2010, Aidoud, 2011, Hirche *et al.*, 2011, Kanoun, 2015, Slimani et Aidoud, 2018. Dans une grande partie de la steppe, le surpâturage constitue l'action la plus dévastatrice sur la végétation pérenne et le principal facteur de désertification durant les deux dernières décennies ; la mauvaise qualité de ces parcours est due au maintien trop prolongé des troupeaux sur les mêmes parcours, ce qui entraine un prélèvement d'une quantité de végétation largement supérieure à la production annuelle.

5. Dynamique potentielle des formations végétales :

La mise en relation entre le nombre de formations végétales recensées sur la C.O.T (30 unités de végétation) avec l'ensemble des facteurs écologiques du milieu et les états du couvert végétal des parcours, identifiés et calculés, a été facilitée par une analyse sémiologique relevant du Graphique Bertin (Dantier, 2008 ; Bertin, 2011 ; Palsky, 2017).

Cette analyse a conforté et affiné graphiquement des groupes d'appartenance similaire par leur état en fonction des facteurs influents. Suite aux enseignements de la carte d'occupation du sol, de l'AFC et de l'évaluation pastorale des parcours, nous avons pu réduire le traitement à 16 variables (46 modalités réparties sur les 16 variables) (Tableau 25).

Les analyses graphiques induisant des classements lignes x colonnes de la matrice, nous a permis de regrouper les variables les plus proches selon les situations, pour obtenir une interprétation plus fine des interactions.

Le regroupement de variables a fait émerger des relations majeures, ainsi que des synergies entre l'état des formations avec certains facteurs. Ce regroupement a permis de classer l'état des formations végétales selon des facteurs impactants.

L'analyse et l'interprétation de la matrice Bertin a permis d'identifier cinq types de situation de couvert végétal dont les dynamiques potentielles présentent deux grandes tendances : i) Les formations en transition régressive qui couvrent 47 % des parcours ; ii) Les formations montrant une certaine stabilité qui occupent 39 % du territoire (Tableau 26).

Tableau 25. Matrice Bertin des formations végétale de la commune de Hadj Mechri

Lieu	Formation	2ème Espèce dom	RGV	litière	Pelicule	Sable	Ele. Grossier	Sol nu	Labour	Sup %	Sup (ha)	Csi annuelle	Vp	PP	CH	Géomo-rphologie	Etat
Merires	*S tenacissima*	*A microcarupus*	1	1	1	1	4	1	0	1,35	889	69	8,6	65	6	5	5
Merires	*L spartum*	*P harmala*	1	1	1	1	1	1	0	0,49	320	0,5	5	38	11	5	1
Tikhesste	*L spartum*	*P harmala*	1	1	1	1	4	2	0	4,58	3013	2,5	7,5	56	7	5	5
Dayet debdab	*L spartum*	*N mucronata*	1	1	1	1	4	1	1	0,36	239	3	5	38	11	3	5
Sebaa wachrine	*S tenacissima*	*N mucronata*	3	2	3	3	3	2	1	11,27	7408	5	9,6	72	5,5	4	5
Dayet debdab	*S tenacissima*	*N mucronata*	3	3	2	1	2	0	1	1,49	979	28	12,1	91	4	3	5
Dayet Debdab (El Gaada)	*S tenacissima*	*N mucronata*	3	3	2	1	2	0	1	0,92	604	46	11	83	5	5	5
Limite sidi naceur	*S pungens*	*P harmala*	3	1	1	4	1	1	0	0,74	488	0	11	83	5	3	5
Djbel Chouaoua	*A herba alba*	*N mucronata*	2	3	3	1	4	2	0	4,03	2649	76	10	75	5	5	4
Massine	*L spartum*	*A serratulides*	3	1	1	4	1	1	0	2,43	1599	0		74	5	3	4
Massine	*A herba alba*	*N mucronata*	3	3	3	1	3	1	0	9,94	6535	55	21	163	2,5	3	4
Merires	*L spartum*	*S pungens*	3	1	2	4	1	1	0	0,52	344	12	18,7	141	3	3	4
Mrires nord	*L spartum*	*S tenacissima*	3	3	2	1	1	1	0	1,51	994	18	18	135	3	4	4
Thenaya	*L spartum*	*S pungens*	3	1	1	2	1	1	1	0,35	227	12	30,6	230	2	3	4
Dayet debdab	*L spartum*	*S tenacissima*	3	3	1	3	1	1	1	1,90	1246	8	34,7	261	1,5	3	4
Dayet Debdab	*S pungens*	*L spartum*	3	1	2	3	1	1	1	0,14	89	9	25	188	2	3	3
Haoud Chergui	*S pungens*	*L spartum*	4	1	1	2	1	1	1	4,74	3115	30	25,2	189	2	2	3
Malaab	*S tenacissima*	*N mucronata*	3	3	2		1	0	1	3,81	2502	33	16	143	3	2	3
Fkarine	*L spartum*	*S paviflora*	3	2	3	0	1	0	1	1,16	763	15	18	135	3	3	4
Sidi Neceur	*L spartum*	*S paviflora*	3	2	3	2	2	1	1	5,69	3737	30	23,5	177	2,5	3	3
Haoud Chergui	*L spartum*	*S paviflora*	**3**	**2**	**1**	**3**	**1**	**1**	1	3,47	2280	13	26,6	200	2	**2**	**3**
Bouferah Mise Def	*S tenacissima*	*A herba alba*	4	1	1	1	2	2	0	0,84	553	18	20,1	165	2,5	4	3
Sayada Mise Def	*S tenacissima*	*S paviflora*	4	3	2	1	1	1	0	3,86	2534	32	22	151	2,5	4	2
GRARA	*L spartum*	*S paviflora*	4	2	3	2	1	11	0	3,09	2031	30	28,6	215	2	3	2

Hadj Mechri	*L spartum*	*S paviflora*	4	2	3	0	1	1	0	1,40	922	30	29,6	223	2	3	2
Haoud Gherbi	*S pungens*	*S paviflora*	4	2	1	2	3	1	1	2,75	1806	40	29,8	224	2	2	2
Ain Bekai	*L spartum*	*S paviflora*	4	2	2	0	1	1	1	0,73	480	31	30	226	2	3	2
Sahou Chih	*L spartum*	*A compestris*	4	2	2	2	1	0	1	1,42	934	40	31,4	261	1,5	3	2
Haoud Gherbi	*L spartum*	*S paviflora*	4	2	2	0	1	0	0	7,43	4885	29	31	233	2	2	2
Sahou Chih	*L spartum*	*S paviflora*	4	2	2	1	1	1	0	3,78	2483	28	39	293	1,5	3	1

Légende :

RGV %	litière %	Pellicule %	Sable %	Ele. Grossier %	Sol nu %	Labour	Géomorphologie	Etat
1= 0_12,5	1= 0_12,5%	1= 0_12,5	1= 0_12,5	1= 0_12,5	1= 0_12,5	0 = Non	1= Dépression	1= Bon
2=12,5_25	2=12,5_25%	2=12,5_25	2=12,5_25	2=12,5_25	2=12,5_25	1= Oui	2= Glacis	2= Assez Bon
3=25_50	3=25_50%	3=25_50	3=25_50	3=25_50	3=25_50		3=Bas versant	3= Moyen
4 =50_75	4 =50_75%	4 =50_75	4 =50_75	4 =50_75	4 =50_75		4= Haut versant	4= Dégradé
							5= Djebel	5= Très dégradé

Tableau 26. Principaux groupes de formations végétales du territoire de Hadj Mechri.

TYPES DE FORMATION			FACTEURS LIEES A LA SITUATION ACTUELLE			INDICATEURS D'ETAT			
Formations	**2ème espèce dominante**	**SUP %**	**Géomor-phologie**	**Litière %**	**Mitage**	**RGV %**	**Potentiel pastorale**	**Csi Annuelle %**	**Eléments de la surface du sol**
En succession régressive à *L. spartum* avec espèces indicatrices de dégradation	*P. harmala* *A. microcarpus* *T. garganica*	7	- Hauts versants - Djebels	< 10	Absent	< 12.5	P : < 100 CC : 0,12	< 10	Ensablement
Diversifiés à tendance régressive avec des espèces peu sollicitées	*N. mucronata* *A. serratuloides* *A. humilis*	31	- Bas versants - hauts versants et djebels	12,5 à 50	Présent	12.5 à 50	P : 50 à 150 CC : 0,33	< 10	- Croute de battance Ensablement - Eléments grossiers
En régression par disparition de l'espèce dominante	*S. tenacissima* *L. spartum* *S. Pungens*	9	Bas versants	0 à 50	Présent	25 à 50	P : 150 à 200 CC : 0,4	10 à 20	Sable fréquent
En pseudo stabilité de la végétation, touchée par le mitage par des cultures	*S. parviflora* *N. mucronata*	14	- Glacis - Bas versants	12,5 à 25	Présent	25 à 50	P : 150 à 250CC : CC : 0,5	15 à 30	Croute de battance
En maintien à *L. spatum* et à *S. tenacissima* mis en défens	*S. parviflora* *A. compestris*	25	- Glacis - Bas versants	12,5 à 25	Absent	< 50	P : ≥250 CC : 0,6	30 à 40	Croute de battance

SUP : Superficie occupée par les formations sur un total de 65.720 ha.

Mitage : Présence ou absence d'espace labouré ou cultivé / jachère à l'intérieur de ces formations.

RGV : Recouvrement Global de la Végétation. **Csi Annuelles :** Contribution spécifique des espèces.

Potentialité pastorale : P : productivité pastorale (UF.ha^{-1}.an^{-1}). **CC :** capacité de charge potentielle (eq.ov.ha^{-1}).

5.1. Les formations en transition régressive :

Elles regroupent trois situations :

5.1.1. Formations en succession régressive dominées par les espèces indicatrices de dégradation par le surpâturage :

Cette première situation apparait en nette régression de la végétation, notamment dans les formations à *L. spatum,* accompagnée par un cortège floristique peu ou pas fourrager *: P. harmala, A. microcarpus* et *T. garganica.* Ces formations occupent 7% de la superficie communale, principalement sur les Djebels et hauts de versant le plus souvent ensablés.

Le recouvrement global de la végétation ne dépasse pas 12,5%, avec un taux de litière très bas (<10%). La production pastorale est de l'ordre de 100 UF.ha^{-1}.an-^{1} et la capacité de charge pastorale potentielle de 0.12 eq.ov.ha^{-1}.

5.1.2. Formations en succession régressive dominées des espèces peu fourragères :

La 2ème situation se révèle plus diversifiée du point de vue de la première espèce dominante et se caractérise par des espèces inféodées aux milieux dégradés telle que *Noaea mucronata* et des espèces de type chamaephytiques à faible valeur bromatologique : *Atractilys serratuloides, Juncus actu, Echinops spinosissimus*.

Ces formations occupent 31% de la superficie du territoire, le recouvrement global de la végétation est moyen (12,5% - 50%) ; les éléments de la surface du sol sont caractérisés par une présence d'éléments grossiers (12,5% - 50%) un taux de litière moyen (12,5% -50%). mais reste soit ensablé, en cours d'ensablement ou présence d'une croûte de battance.
La production pastorale de ces formations varie de 50 à 150 UF.ha^{-1}.an-^{1} et la capacité de charge pastorale potentielle de 0.33 eq.ov.ha^{-1}.

5.1.3. Formations en succession régressive, situation de remplacement de l'espèce dominante :

La dernière situation constitue une situation de transition (intermédiaire) entre les deux grandes tendances identifiées.

Elle concerne les formations où le changement de l'espèce dominante est marquant : *S. tenacissima* apparait avoir été remplacé par *L. spartum*, lui-même disparaissant, par l'ensablement permettant l'installation de *S. pungens*.

Ces formations occupent les bas de versants sur 9% de la superficie du territoire ; le recouvrement global de la végétation sur ces formations varie entre 25 et 50%, avec un bon taux de litière qui peut atteindre 50% par endroit et une forte présence de voile sableux. La productivité pastorale de ces parcours varie entre 150 et 200 $UF.ha^{-1}.an^{-1}$ et la capacité de charge pastorale potentielle est de 0.4 $eq.ov.ha^{-1}$.

Ces terrains de bas de versants sont très convoités pour les cultures, d'où l'existence de plusieurs petites parcelles labourées à l'intérieur même des formations végétales, formant des "auréoles" matérialisées par un simple marquage d'un sillon dans le sol (la pratique du "*Gdel")*. La superficie de ces parcelles labourées varie d'une centaine de mètres carrés à quelques hectares ; vu leurs nombre, il est quasi impossible de les quantifier avec précision.

Ces terrains labourés entravent le plus souvent le déplacement des troupeaux car le "*Gdel"* interdit le passage à l'intérieur de la parcelle, ce qui entraine soit un stationnement des troupeaux dans le même endroit soit un détour pour le passage de l'autre côté de la parcelle.

La grande tendance pastorale de ces trois situations des formations en transition régressive se caractérise par une réduction des disponibilités fourragères avec une chute de la productivité pastorale (50-200 $UF.ha^{-1}.an^{-1}$) et une baisse de la charge potentielle (0,12 à 0,4 $eq.ov.ha^{-1}$).

Ces formations en transition régressive sont caractérisées par un changement dans la composition floristique où il apparait des espèces de grande capacité d'adaptation aux conditions sévères, le plus souvent toxiques pour le cheptel (*A. microcarpus* et *T. garganica)* ; mais aussi des formations dites de "dégradation par surpâturage" le plus souvent de type

chamaephytiques : *A. serratuloides, Echinops spinosissimus,* à faible valeur bromatologique et indicatrice de la régression du tapis végétal des formations steppiques (Aidoud, 2006 ; Tahrouni *et al*., 2010*)*. Des successions régressives similaires ont été mises en évidence dans les hautes plaines steppiques de la Wilaya de Tlemcen (Benabadji, *et al,* 2009).

Le plus souvent, ces formations en transition régressive sont à des stades évolutifs intermédiaires de succession de leur végétation steppique mentionnée par Le Houérou (1995) , Hirche *et al.* (2011) et Hourizi (2017), où l'alfa régresse au profit du sparte qui est lui-même remplacé soit par le drinn (*S. pungens*), plante psammophile par excellence, soit par *A. serratuloides* ou encore par des cultures.

Certaines situations de dégradation relèvent notamment de longues stagnations des troupeaux sur le même parcours. Un maintien d'animaux en permanence sur une zone même à faible charge, transforme le parcours en stabulation à ciel ouvert (Aidoud *et al.,* 2011). Quant aux labours, non seulement la parcelle cultivée est vouée à l'érosion du sol, mais en plus elle engendre un ensablement dans ses alentours (Khaldi, 2014).

5.2. Les formations présentant une stabilité relative :

Elles semblent encore posséder des facultés de résilience**.** On y distingue deux situations :

5.2.1. Les formations à stabilité relative, en zone de "mitage" des surfaces par les labours :

Elles présentent des formations principalement à *L. spartum* qui colonisent des glacis et des bas de versants très convoités pour les cultures. Ces formations sont accompagnées par des espèces ayant une bonne valeur fourragère telle que *Stipa parviflora*. Ces formations qualifiées de 'pseudo stables', semblent se maintenir et présentent une certaine résilience. Elles couvrent 14% de la superficie totale de la zone d'étude et occupent les glacis et les bas de versants. La diversité du cortège floristique semble maintenir ces formations dans des états à recouvrement corrects (25 et 50%), avec une bonne contribution des espèces annuelles à la formation du tapis végétal (30%). Les éléments de la surface du sol sont caractérisés par un taux de litière qui varie entre 12 et 25 % et une forte présence de la croûte de battance (≥25%).

La productivité pastorale de ces parcours peut être qualifiée de satisfaisante (150 et 250 UF.ha^{-1}.an^{-1}) et la capacité de charge pastorale potentielle d'acceptable (0,4 à 0,5 eq.ov.ha^{-1}.).

La plasticité écologique du *L. spartum* et sa faculté d'être éphéméroide (au sens Noy-Meir, 1973), lui confèrent la capacité d'éviter les longues périodes de perturbation : labours, sécheresse et le fort surpâturage qui suit ces périodes. (Hourizi *et al*, 2017).

Le *L. spartum* se régénère très vite après ces perturbations, et il est plus souvent accompagné de nombreuses espèces indicatrices de bonnes conditions écologiques, de bonne valeur fourragère, telles que *Stipa parviflora, Trigonella polycerata, Midicago minima, Plantago albicans,* (Aidoud *et al.,* 2006).

5.2.2. Les formations dites de "situation de maintien de *L. spatum* et de *S. tenacissima* en mise en défens" :

Elles occupent aussi les glacis et des bas de versants et couvrent 25 % de la superficie totale de la zone d'étude. Elles se caractérisent par un recouvrement de la végétation ≥ 50 %, où les espèces annuelles contribuent jusqu'à 40 % du couvert. Les éléments de la surface du sol sont caractérisés par un taux de litière qui varie entre 12 et 25 % et une présence de la croûte de battance (15-20 %).

La productivité pastorale est supérieure à 250 UF.ha^{-1}.an^{-1} et la capacité de charge potentielle varie entre 0,5 et 0,6 eq.ov.ha^{-1}.

Dans cette situation, nous avons pu observer des aptitudes de régénération naturelle de certains parcours grâce à la mise en défens des formations à *S. tenacissima,* qui a permis d'obtenir une auto régénération et une remontée biologique du cortège floristique de l'alfa, avec des espèces à fort potentiel pastoral telles que *Lomelosia stellata, Trachynia distachya, Muscari comosum, Dactylis glomerata, Thymus ciliatus.*

La mise en défens reste un moyen efficace pour la régénération du couvert végétal des parcours steppiques maghrébins (Tarhouni *et al.,* 2007, Acherkouk *et al.* ; 2012 ; Amghar, 2012, 2016 ; Salemkour *et al.* 2016).

Ce groupe de formation présente une stabilité relative qui semble constituer un stade alternatif résilient au plan écologique (*sensu* Westoby *et al*., 1989), qui se maintient grâce à des conditions édaphiques plus favorables souvent liées à une micro géomorphologie, et surtout conjuguées à des usages sans excès ou à des mises en repos régulières de la végétation.

Il n'en est pas moins que ces parcours peuvent vite devenir vulnérables s'il y a une évolution de leurs usages : terres adjacentes à des cultures. Cette situation est d'autant plus déplorable que la céréaliculture pluviale extensive, dans cette zone d'étude, ne présente que de faibles probabilités d'obtenir des récoltes satisfaisantes, car elles sont très liées aux aléas climatiques fréquents (Daoudi *et al.,* 2013) et à la très faible fertilité des sols.

Cinquième chapitre

ETUDE DE LA DIVERSITE DES PRATIQUES DE GESTION ET D'UTILISATION DES PARCOURS.

I. Caractéristiques générales de la situation agropastorale des exploitations enquêtées

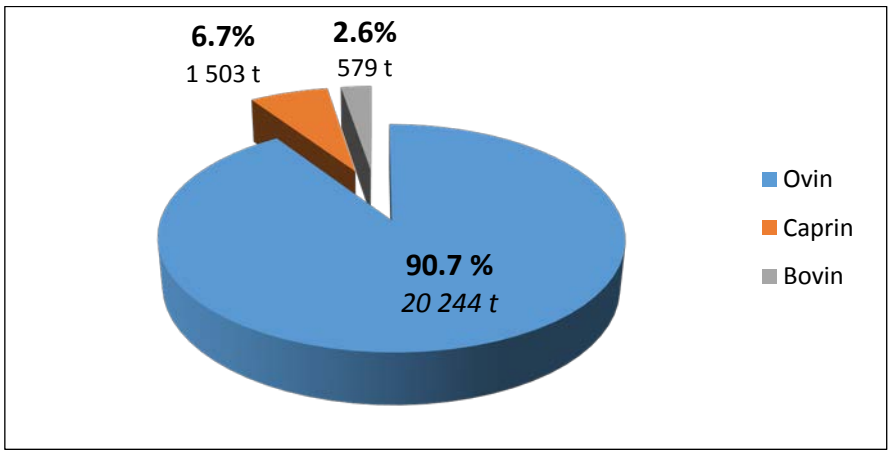
Nous présentons dans ce chapitre, les résultats de l'enquête que nous avons réalisée dans les 15 localités qui composent la commune de Hadj Mechri. L'enquête a été menée durant le printemps 2013 auprès d'un échantillon représentatif d'exploitations pastorales, agricoles et agropastorales. Au total, 155 exploitations ont ainsi été identifiées et enquêtées aléatoirement dans chaque localité à raison de 10 exploitations par localité.

L'enquête que nous avons réalisée montre que 91% des enquêtés pratiquent l'élevage comme activité principal. Le reste des éleveurs, soit 9%, possèdent d'autres activités principales en parallèle avec l'élevage : 6% sont des agriculteurs, 2% sont des fonctionnaires de l'état et 1% sont commerçants ou pratiquent d'autres activités

1. L'élevage :

1.1.Composition des troupeaux :

L'élevage représente l'activité principale des enquêtés de la zone d'étude, Le cheptel total est estimé à 22 326 têtes, et il est principalement composé de trois espèces : ovin, caprin, et bovin (figure 59).



Source : Notre Enquête 2013

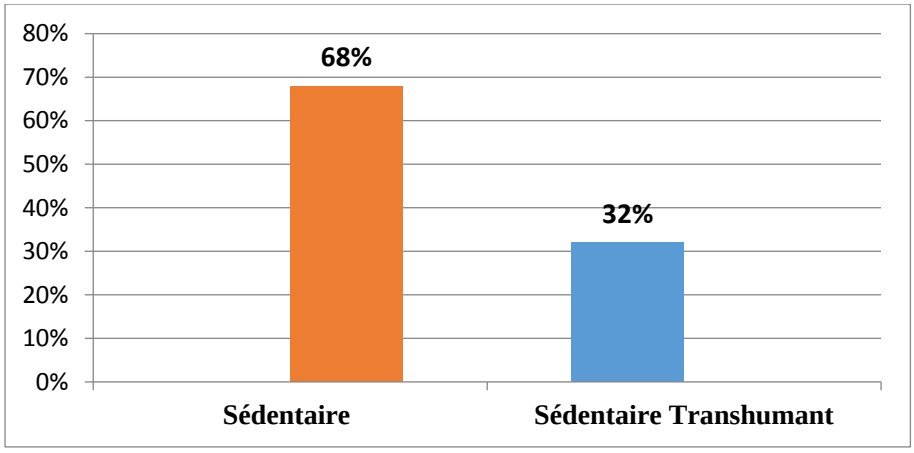
Fig.59.- Composition du cheptel (%) de la commune de Hadj Mechri en 2013.

On distingue nettement que les ovins avec un effectif de 20 244 têtes occupent la première place avec 90.7% du cheptel suivi par les caprins (1503 têtes) soit 6.7 % des effectifs et en dernière position les bovins (579 têtes) avec un taux de 2.6%.

Ces chiffres, comparés aux chiffres fournis par les services agricoles de la Daira de Brida (wilaya de Laghouat) après la campagne de vaccination de 2013 (*Cf.* tableau 4, Chapitre I), montrent que la proportion des effectifs enquêtés représente 44 % de l'effectif total du cheptel de la commune (46 392 têtes) pour les ovins et 41 % pour les caprins (1 503 têtes).

1.2.Typologie des éleveurs :

La typologie des éleveurs se base principalement sur leur mobilité pour une utilisation efficiente des espaces de pâturage. Dans un système qui est de type extensif, l'enquête menée révèle que 68 % sont sédentaires et 32% sont sédentaires transhumants (semi sédentaires). (Figure 60).



Source : Notre Enquête 2013

Fig.60. Proportion des différentes stratégies de mobilité des élevages

1.2.1. Les sédentaires :

Ce groupe d'éleveurs renferme 105 unités d'exploitation (68% des enquêtés) et pratique deux type de mobilité intra communale, le plus souvent jumelés :

1. Des déplacements de proximité qui se font sur un périmètre inférieur à 5 Km de la maison où le pâturage s'effectue sur les parcours qui entourent l'unité d'exploitation (maison, bergerie, terres de culture).

2. Des petits déplacements qui se font sur un rayon supérieur à 5 km mais ne dépassent pas les 40 Km qui correspondant aux limites supérieures communales de Hadj Mechri ; donc cette mobilité n'est pas considérée comme transhumance.

1.2.2. Les sédentaires transhumants (Semi sédentaires) :

Ce groupe de 50 éleveurs, adopte la même stratégie que le premier groupe dans la mobilité interne, en plus de la pratique de la transhumance qui est la plus souvent hivernale (*Azzaba*) dans les steppes pré-sahariennes du sud de la wilaya de Laghouat (Tadjrouna, lalmaya) et la wilaya voisine d'El Bayadh (Brizina). La transhumance estivale (*Achaba*) est faiblement pratiquée et le plus souvent la destination est la wilaya de limitrophe de Tiaret et de Relizene.

1.3.Classification des éleveurs par rapport à l'effectif ovin possédé :

Afin de bien visualiser la répartition des groupes d'éleveurs, nous avons opté pour une classification des éleveurs selon l'effectif ovin possédé. Nous avons distingué 6 classes d'éleveurs (tableau 27).

Tableau 27. Classe des éleveurs enquêtés.

Classes	Nombre d'éleveurs	Pourcentage (%)	Nombre total d'ovins	Pourcentage (%)	Taille moyenne (tête/éleveurs)
Classe I (0-50 têtes)	53	**34**	1407	**7**	**26**
Classe II (50-100 têtes)	31	**20**	2193	**11**	**71**
Classe III (100-150 têtes)	23	**15**	2856	**14**	**124**
Classe IV (150-200 têtes)	17	**11**	2910	**14**	**171**
Classe V (200-400 têtes)	23	**15**	6235	**31**	**271**
Classe VI (>400 têtes)	8	**5**	4639	**23**	**580**
TOTAL	**155**	**100 %**	**20244**	**100 %**	

Source : Notre Enquête 2013

54% des éleveurs enquêtés possèdent moins de 100 têtes et regroupent 18% des effectifs ovins, le reste soit 46% des enquêtés possèdent plus de 100 têtes et regroupe à eux seuls 82% des effectifs.

La classe I (0-50 têtes) est la classe prédominante où 34% des éleveurs enquêtés possèdent moins de 50 têtes est ne regroupent que 7% du cheptel recensé.

La classe VI (>400 têtes) qui comprend que 5% des éleveurs (8 éleveurs possèdent un troupeau dont la taille est comprise entre 400 et 1000 têtes) regroupe 23 % du cheptel soit 4 639 têtes. Dans les résultats ultérieurs les classes V et VI pourront être fusionnées car pour les pratiques d'usage de parcours ils utilisent la même stratégie.

Ces classes ne sont pas figées, un glissement vers une des classes peut se faire selon les conditions climatiques de l'année en cours ; le stade ultime de décapitalisation est très vite atteint en cas de deux années de sécheresse successives, surtout pour la classe I. (Daoudi *et al*, 2013).

Le tableau 28 ci-dessous montre que 56 % des effectifs de cheptel enquêtés partent en transhumance, contre 44% qui restent sur le territoire de la commune de Hadj Mechri. Les éleveurs appartenant aux classes IV, V et VI sont les plus actifs en mobilité avec respectivement 54%, 63% et 91%.

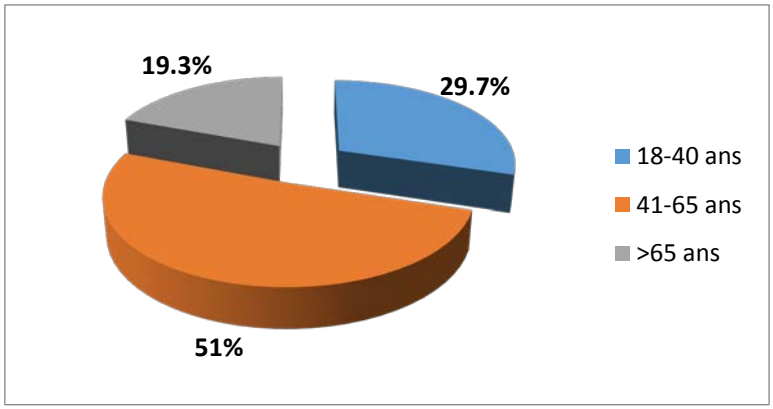
Tableau 28. Répartition des classes d'éleveurs par rapport à la stratégie de mobilité des élevages adoptés

	Sédentaire		**Sédentaire transhumant**	
Classes	**Nombre d'éleveurs**	**Nombre d'ovins**	**Nombre d'éleveurs**	**Nombre d'ovins**
Classe I (0-50 têtes)	45	1125	8	282
Classe II (50-100 têtes)	27	1837	4	356
Classe III (100-150 têtes)	15	1869	8	987
Classe IV (150-200 têtes)	8	1342	9	1572
Classe V (200-400 têtes)	9	2298	14	3937
Classe VI (>400 têtes)	1	410	7	4229
TOTAL	105	8881	50	11363
%	**68%**	**44%**	**32%**	**56%**

Source : Notre Enquête 2013

1.4. Age et niveau instruction des éleveurs :

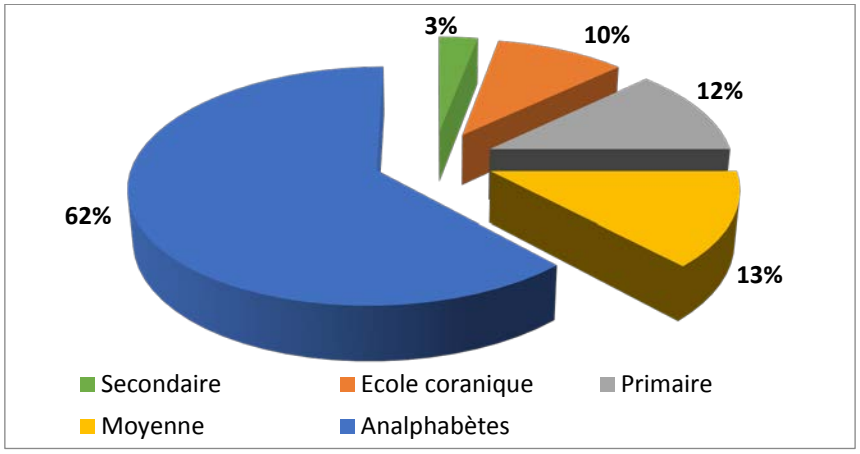
L'analyse de la structure d'âge (figure 61) montre la dominance de la tranche d'âge « 41 à 65 ans» qui représente 51 % de la population enquêtée, suivi par les « 18 - 40 ans » avec 46%. La tranche d'âge « +65 ans » enregistre la part la plus faible, soit 19 %. Par ailleurs, il ressort que 33 % la population de Hadj Mechri se compose majoritairement de jeunes de moins de 30 ans (RGPH.2008). Ce qui engendre une croissance continue des demandeurs sur le marché du travail et constitue un atout pour la relève dans le domaine de l'activité d'élevage.



Source : Notre Enquête 2013

Fig.61. Répartition des agropasteurs par tranche d'âge.

L'indicateur du niveau d'instruction montre que l'analphabétisme de nos enquêtés (62%) touche toutes les tranches d'âges (21% entre 18 et 40 ans et 56% entre 41 et 56 ans). 22% savent lire et écrire (niveau coranique et primaire) et seulement 16 % ont atteint le moyen et le secondaire. Il est important de noter que les acquis en matière d'élevage sont transmis patriarcalement (Figure 62).



Source : Notre Enquête 2013

Fig.62. Niveau d'instruction des éleveurs enquêtés.

2. L'agriculture :

2.1.Possession des terres agricoles :

L'enquête montre que 90% des éleveurs enquêtés possèdent des terres agricoles (140 éleveurs sur 155). 61% possèdent un seul terrain agricole, 26% en possèdent deux et 13% possèdent trois terrains agricoles. On constate une grande variabilité de la taille des terrains agricoles, elle varie de 1 à 200 ha (tableau 29).

Tableau 29. Répartition des terrains agricoles par unité d'exploitation

	Nombre d'éleveurs	**Pourcentage**	**Superficie Moyenne (ha)**	**Ecart type (ha)**
1 terrain	85	61	16	29
2 terrains	37	26	24	22.2
3 terrains	18	13	24.5	20.3
	140	**100**		

Source : Notre Enquête 2013

La superficie des terrains agricoles se différencie d'un éleveur à l'autre, la répartition du nombre de terrains par classe de superficie est représentée dans le tableau 30.

Tableau.30. Superficie des terrains agricoles en ha.

Classe de superficie Ha	**Eleveurs ayant des terres de cultures**	**Pourcentages d'éleveurs**
0	15	10%
(1 à 5)	40	26%
(6 à 10)	39	25%
(11 à 50)	50	32%
>50	11	7%
Total	**155**	**100%**

Source : Notre Enquête 2013

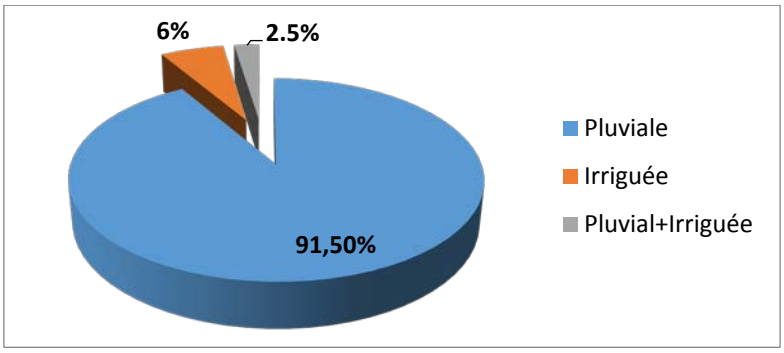
D'après le tableau 30, les superficies des terrains agricoles sont bien réparties entre les classes. 15 éleveurs ne possèdent pas de terre (10%) et 11 éleveurs (soit 7%) possèdent des terrains de plus de 50 ha de superficie.

Seulement 4% des enquêtés louent des terres agricoles pour faire de l'agriculture. La superficie louée diffère d'un éleveur à l'autre, 67 % d'entre eux louent une superficie inférieure à 10 Ha.

Il est à noter une nette fluctuation des superficies emblavées selon la pluviométrie des années. Les terres labourées peuvent être multipliées par deux ou trois selon que l'année soit sèche ou pluvieuse ; cette situation a déjà été signalée par Daoudi et al en 2013 dans la région.

2.2. Type d'agriculture :

La nature climatique de la région d'étude contraint les agropasteurs à pratiquer la céréaliculture pluviale qui est, selon notre enquête, la plus dominante avec 91,5 %. La culture irriguée est pratiquée dans les endroits les plus favorables (forages, sources d'eau) et représente seulement 6 % des terres cultivées. (Figure 63).

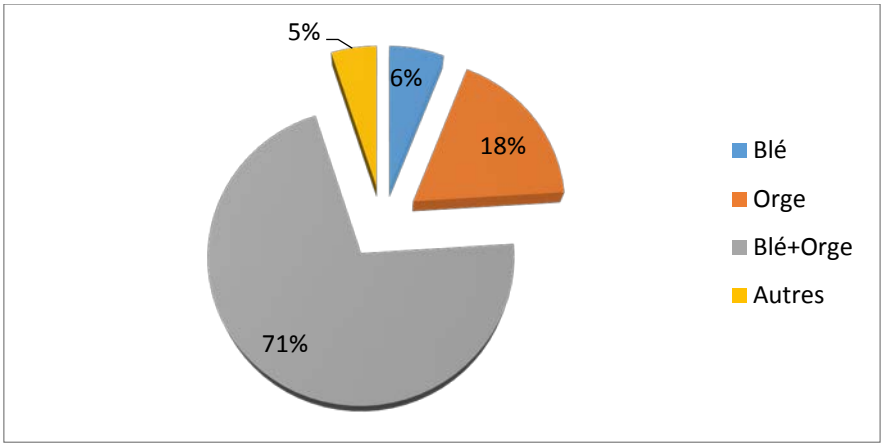


Source : Notre Enquête 2013

Fig.63. Les types de culture pratiquée.

2.2.1- La céréaliculture pluviale :

La céréaliculture pluviale à Hadj Mechri est basée sur la culture de l'orge et du blé la figure 46, montre que la majorité des éleveurs (71 %) pratique la culture céréalière du blé et de l'orge et 18% des éleveurs pratiquent uniquement la culture de l'orge et seulement 6 % font exclusivement du blé (figure 64).



Source : Notre Enquête 2013

Fig.64. La céréaliculture pluviale.

2.2.2. La culture irriguée (cultures maraichères) :

Selon les résultats de notre enquête, seulement 19% des enquêtés pratiquent de l'agriculture irriguée, sur une superficie qui ne dépasse pas 5 ha (13,5% des enquêtés). Cette culture maraichère est essentiellement basée sur la culture de la pomme de terre (42%) et de la pomme de terre en association avec d'autres produits : l'oignon (15%), les carottes (11.5%), ainsi que d'autres produits tels que petits pois et haricots destinés à l'autoconsommation des ménages à 80%, 20% sont vendus sur le marché.

3. Main d'œuvre dédiée à l'activité agropastorale par unité d'exploitation enquêtée :

D'après nos enquêtes, nous avons pu évaluer le taux de mobilisation de la main d'ouvre familiale et extérieure dans l'activité agropastorale notamment dans la gestion des troupeaux.

Selon le tableau 31 ci-dessous, 42% des éleveurs enquêtés gèrent leurs troupeaux seuls, tandis que le reste des éleveurs déclare faire gérer le même troupeau par deux personnes ou plus du même ménage. 17% éleveurs enquêtés qui gèrent leur troupeau sans aucune aide possèdent entre 0-50 têtes (font partie de la classe I de la typologie).

Tableau 31. Mobilisation de la main d'œuvre familiale par ménage enquêté.

Nombre d'individus / Classes	Une seule personne	Deux personnes	Trois Personnes et plus
Classe I (0-50 têtes)	27	12	14
Classe II (50-100 têtes)	14	8	9
Classe III (100-150 têtes)	8	3	12
Classe IV (150-200 têtes)	5	6	6
Classe V (200-400 têtes)	8	2	13
Classe VI (>400 têtes)	3	2	3
Total	**65**	**33**	**57**
%	**42%**	**21 %**	**37%**

Source : Notre Enquête 2013

95 éleveurs déclarent avoir recours à la main d'œuvres extérieure soit 61% des enquêtés :

- ✓ 12% sont recrutés pour l'activité d'élevage (pâturage) pour un contrat annuel,
- ✓ 88 % sont recrutés pour l'agriculture (labours et récoltes), le plus souvent pour un travail journalier en été et en automne.

4. Association élevage/agriculture :

L'association élevage-agriculture est l'une des principales caractéristiques des systèmes d'exploitation rencontrés à Hadj Mechri. Dans notre échantillon d'étude 88 % des éleveurs pratiquent les deux activités en même temps. 12 % pratiquent l'élevage seul, cela est dû non seulement au manque des terres cultivables mais aussi au manque de moyens financiers (tableau 32).

Tableau 32. Répartition des éleveurs selon le système d'élevage.

Système d'élevage	Nombre d'éleveur	Pourcentage
Agro-pastoral	136	88
Pastoral	19	12

Source : Notre Enquête 2013

Le tableau 33 indique la répartition des terrains agricoles par superficies possédées et par classe d'éleveurs :

Tableau.33. Répartition des terrains agricoles par classe de superficie et classe d'éleveurs

Classe de superficies (ha) / **Classe d'éleveurs**	0	(1 à 5)	(6 à 10)	(11 à 50)	>50	**Sup moyenne (ha)**	**Total**
Classe I (0-50 têtes)	7	**23**	13	10	0	**10.5**	**53**
Classe II (50-100 têtes)	4	8	**13**	6	0	**9**	**31**
Classe III (100-150 têtes)	2	4	5	**11**	1	**17**	**23**
Classe IV (150-200 têtes)	1	2	4	8	2	**30.5**	**17**
Classe V (200-400 têtes)	0	3	4	**11**	4	**25**	**23**
Classe VI (>400 têtes)	1	0	0	3	**4**	**49.5**	**8**
Total	**15**	**40**	**39**	**50**	**11**		**155**
%	**10**	**26**	**25**	**32**	**7**		

Source : Notre Enquête 2013

Le tableau 6 montre que 43% des éleveurs de la classe I possèdent des terrains agricoles entre 1 et 5 ha, 42 % des éleveurs de la classe II possèdent des terrains entre 6 et 10 ha et que 48% des éleveurs de la classe III, IV et V possèdent des terrains entre 11 et 50 ha.

Un test Chi2 effectué pour déterminer un éventuel lien entre les deux types de classes (éleveurs/superficie cultivé), montre que la distribution entre les deux classes n'est pas aléatoire et que les deux classes sont liées entre elles (p-value = 0.0001343).

Pearson's Chi-squared test:

X-squared = 57.692, df = 24, p-value = 0.0001343

Ce résultat nous permet d'émettre deux hypothèses :

i) Les éleveurs font plus d'agriculture pour combler le déficit fourrager de leurs effectifs (grand éleveur ➔ grands besoins) ;

ii) La mise en culture dépend des moyens financiers de l'éleveur (grands moyens ➔ effectifs importants ➔grande agriculture).

45 % des enquêtés déclarent faire une alternance : culture - jachère, à un rythme d'une année sur deux pour 90 % d'entre eux ; les 10 % restant font des alternances tous les 2 ou 3 ans.

Cette alternance a pour but la mise en repos des terres de culture, mais elle implique aussi la multiplication des points d'impacts sur la végétation naturelle par des défrichements de nouveaux terrains. Cette situation, laisse le sol presque nu une année de plus et favorise le phénomène d'érosion.

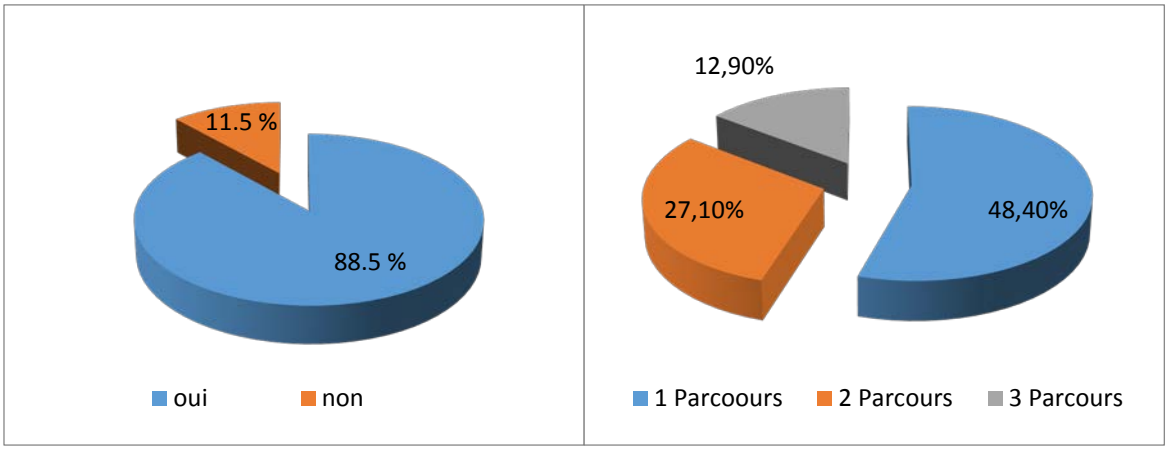
Néanmoins, il est à noter que la jachère joue un rôle primordial dans le système d'élevage de la steppe semi-aride, elle a une place charnière dans la gestion des espaces et des ressources alimentaires nécessaires au troupeau. En effet selon Abbas (2005), la jachère joue un rôle majeur dans les systèmes de production de type ovin-céréale car elle reste le tampon ou la soupape des éleveurs, qu'elle soit travaillée ou pâturée.

5. Conduite de troupeau :

5.1. Possession des terres de parcours :

5.1.1. Les terres de parcours à usages privatifs :

88.5 % des agropasteurs enquêtés déclarent posséder au moins un parcours de pâturage (un espace de parcours naturel) dont l'usage leur est privatif contre 11.5 % qui ne possèdent pas de parcours de pâturage (figure 65.a.). Sur ces 88 %, près de la moitié des agropasteurs possèdent seulement un seul parcours, 27% en possèdent 2 et 13 % 3 parcours (figure 65.b).

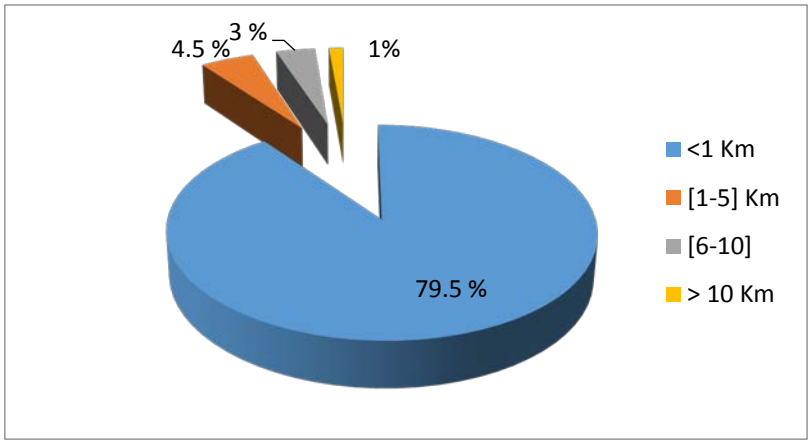


Source : Notre Enquête 2013

Fig.65.a. **Fig.65.b.**

Fig.65. Possession de parcours privatif.

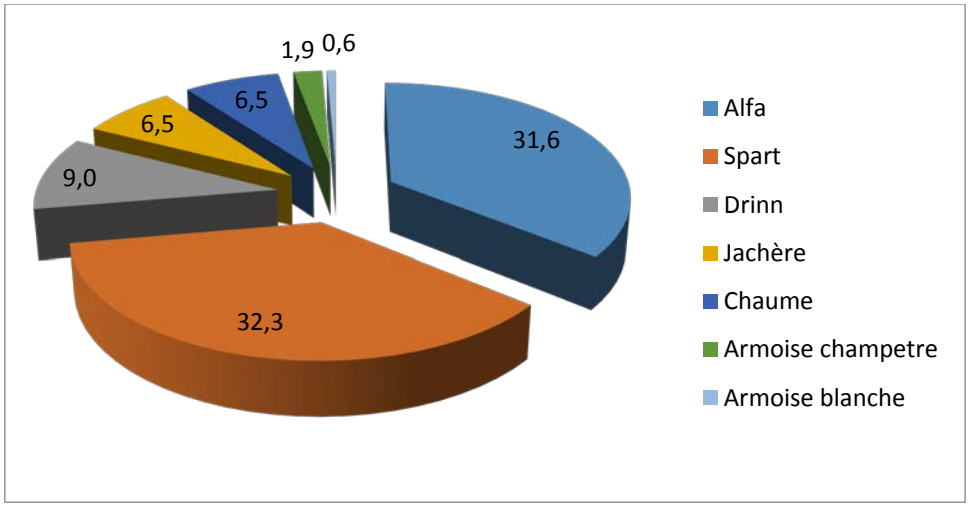
Ces parcours sont généralement aux abords de la maison d'habitation, en effet 79.5% des parcours sont à moins de 1 km de l'habitation, 4,5 % sont entre 1 et 5 Km et seulement, 1% des parcours sont à plus de 10 Km de la maison. (Figure 66).



Source : Notre Enquête 2013

Fig. 66. Distance du parcours par rapport à l'habitation.

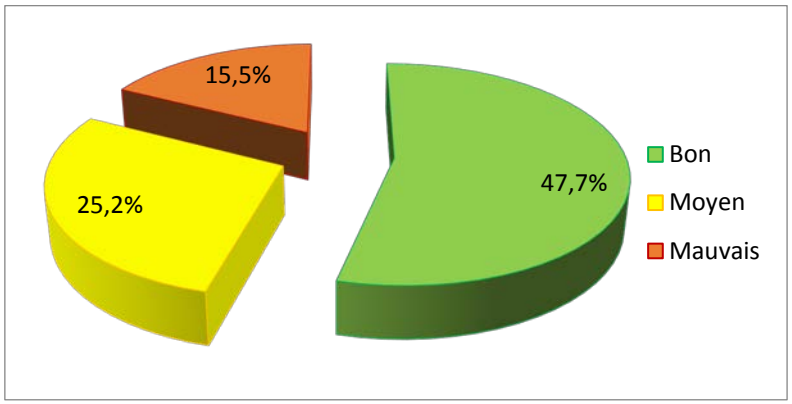
Ces parcours sont formés principalement par de la végétation naturelle à base d'Alfa (*Stipa tenacissima*) et de Sparte (*Lygeum spartum*) avec 64 % des parcours, de végétation psamophytique : le Drinn (*Stipagrostis pungens*) (9%), ainsi que d'espèces post culturales telle que l'Armoise champêtre (*Artemesia campestris*), 1.9% des parcours. Les jachères et les chaumes occupent 13 % des parcours (Figure 67).



Source : Notre Enquête 2013

Fig.67. Type de végétation sur les terrains des parcours privatifs.

La qualité de ces parcours est qualifiée par les acteurs enquêtés (sous réserve de la subjectivité des dire d'acteurs) de bonne à moyenne ; les résultats de l'enquête révèlent que 47,7 % des éleveurs déclarent que leurs parcours sont de bonne qualité, 25.5% sont moyens et 15 % sont de mauvaise qualité. (Figure 68).



Source : Notre Enquête 2013

Fig.68. Qualité de la végétation des parcours sur les terrains des parcours privatifs.

5.1.2. L'usage des terres de parcours à usage collectif :

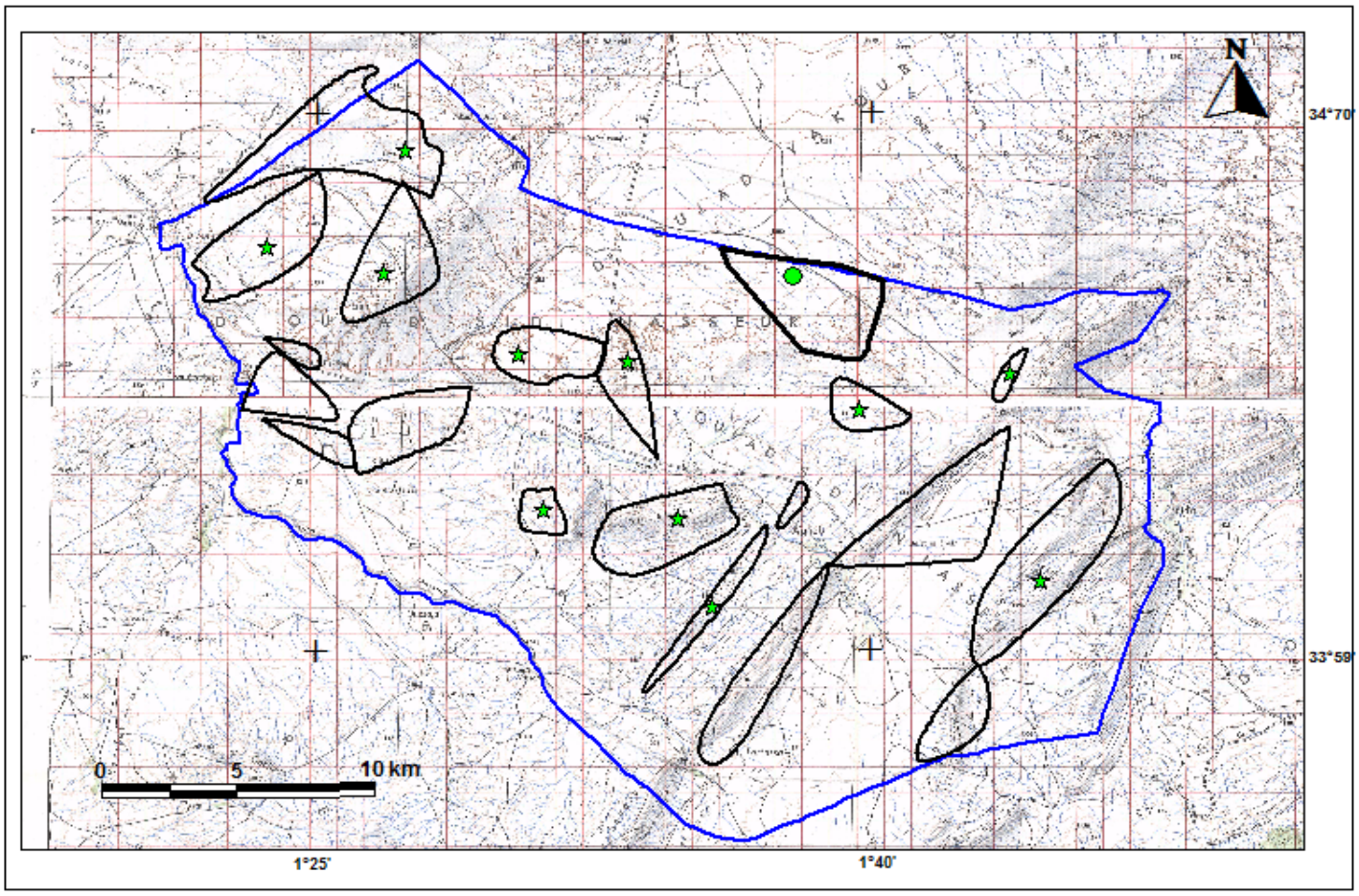
Les parcours collectifs sont généralement de grandes étendues (jusqu'à 200 ha) utilisées par un groupe d'éleveurs appartenant à une même famille ou plusieurs familles du même douar. Selon l'étude réalisée à Hadj Mechri par Daoudi *et al* (2013), ces parcours collectifs permettent de multiplier la dotation en terrain de parcours par trois. Notre enquête révèle que 27 % des agropasteurs utilisent les parcours collectifs.

Il est à signaler que selon les enquêtés, il n'existe aucune limitation de nombre de têtes qui pâturent dans ces parcours collectifs.

19 % des parcours collectifs utilisés sont les parcours à Alfa et 6 % sont des parcours à Spart, les parcours à Drinn sont très faiblement représentés (1 %). Ces parcours collectifs sont utilisés généralement au printemps et en été (de Mars à Septembre) et ils sont recherchés pour leur qualité fourragère.

Une enquête menée en 2009, auprès de personnes ressources ainsi que les services de l'administration de Hadj Mechri, nous a permis d'identifier et de cartographier 19 parcours collectifs au niveau de la commune de Hadj Mechri (Figure 69). (Mouhous et *al* .2012).

De ces 19 parcours collectifs, 12 sont utilisés par nos éleveurs enquêtés. Les appellations des 11 parcours collectifs sont : Keslane, Agneb, EL Kaf labied, Sbaawachrine, Sidi Naceur, Thenaya, Fekarine, Merires, Massine, El Grara et Hadj Mechri, en plus d'une mise en défens communale dite Sayada ouverte au pâturage depuis 2012



Légende :

Limite communale

Limite des parcours collectifs

Parcours collectifs utilisés par les éleveurs enquêtés

Mise en défens de Sayada

Fig. 69. Carte Représentant des parcours collectifs de la commune de Hadj Mechri. *In* Mouhous *et al* .2012.

5.2. Le calendrier fourrager :

Le calendrier alimentaire de la région d'étude est basé sur l'utilisation quotidienne sur toute l'année des pâturages naturels, suppléés par les jachères et les chaumes ; en plus de la distribution du concentré à base d'orge et de son de blé selon les saisons de l'année (tableau 34).

Tableau.34. Sources alimentaires durant les quatre saisons.

	Aliments (%)			
	Automne	**Hiver**	**Printemps**	**Été**
Pâturage	40	20	100	40
Concentré	60	80	20	*
Chaume	0	0	0	60

* presque 0 mais bien souvent il y a un apport, certes plus léger pour l'entretien

Le tableau 34, montre que les sources alimentaires des troupeaux ne sont pas les mêmes selon les saisons de l'année :

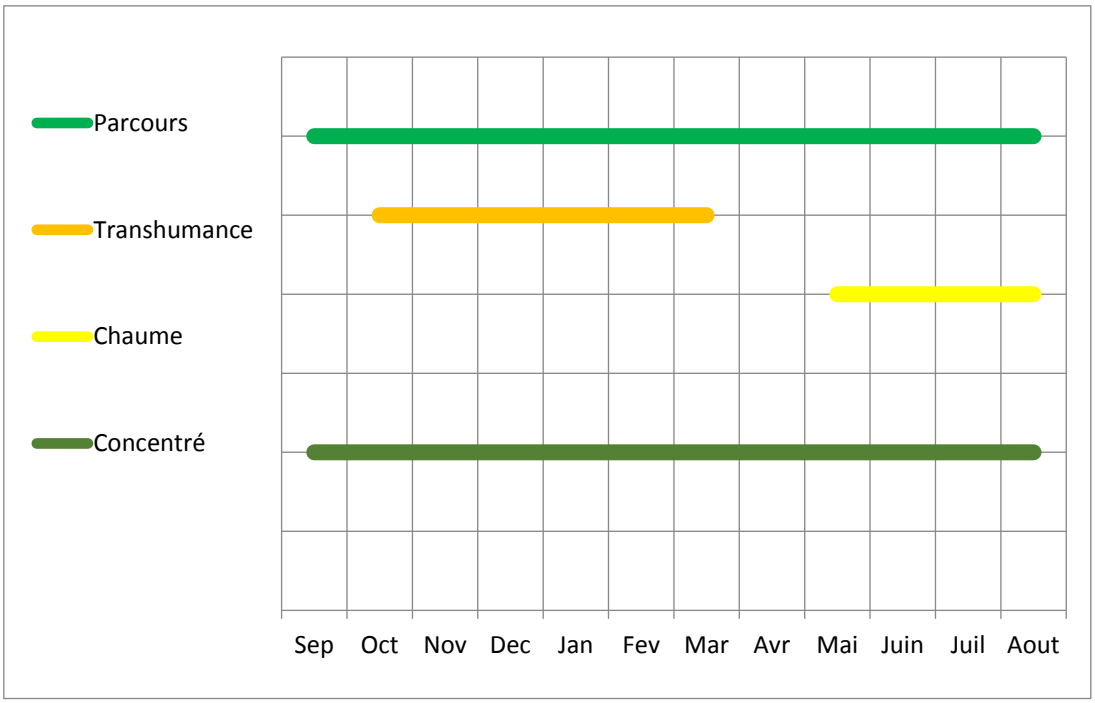
En automne 40 % de la nourriture du cheptel sont prélevés des parcours naturels, le reste soit 60 % est apporté sous forme de concentré.

En hiver, le parcours naturel ne couvre que 20% des besoins alimentaires du cheptel d'où le recours à du concentré pour les 80 % restants.

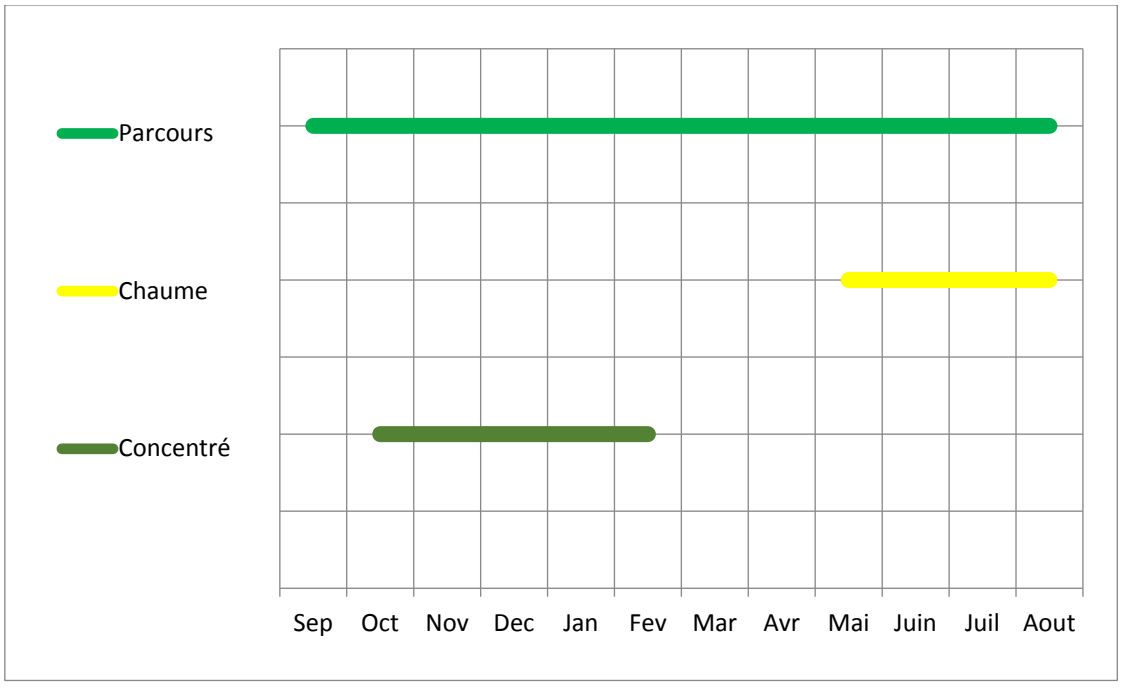
Au Printemps le cheptel est majoritairement nourrit à 100 % par le pâturage, mais, l'enquête a révélé que 30 % des éleveurs donnent 20 % de concentré cela est dû essentiellement à la faible production de leurs parcours.

En Eté, le cheptel est alimenté à 60 % par la pâture des chaumes et les 40% restants par la pâture dans les parcours.

Le concentré alimentaire est le plus souvent composé de 50 % d'orge et de 50 % de son de blé. 97% des enquêtés déclarent distribuer le complément alimentaire durant les quatre saisons de l'année, surtout en période de soudure (l'Automne et l'hiver) ; la quantité distribuée varie selon les années sèches ou pluvieuses. (Figure 70.a et b).



a. Calendrier Alimentaire pour une mauvaise Année pluvieuse.



b. Calendrier alimentaire pour une bonne Année pluvieuse.

Fig.70. Le calendrier alimentaire de la zone d'étude selon les années climatiques.

En effet, en année de faible pluviométrie, en plus de l'utilisation de la jachère, les éleveurs ont recourt à la distribution du concentré toute l'année pour palier au déficit fourrager des parcours naturels. La ration moyenne distribuée varie entre 1 et 1,5 kg par brebis et par jour et qui peut atteindre les 2 kg par brebis et par jour.

En année pluvieuse, la distribution du concentré se fait dans les mêmes proportions que précédemment citées, mais seulement en Automne (période de soudure) et en Hiver pour combler le déficit dû aux mauvaises conditions climatiques notamment le froid et la courte durée journalière de pâturage.

Les chaumes sont utilisés comme source d'appoint pour l'alimentation du cheptel en Eté. Les éleveurs utilisent leurs propres chaumes pour faire pâturer leur cheptel. Les droits d'accès aux chaumes sont aussi stricts que le droit d'accès au parcours privatif, il est tributaire à l'autorisation préalable de l'ayant droit (prêt ou location). La location des chaumes est pratiquée dans la région, avec des prix entre 20.000 et 30.000 Da/ha.

Les jachères pâturées sont utilisées soit en période de repos des terres de culture qui se pratiquent une année sur deux dans la région, ou bien en période de sècheresse, le cheptel est lâché sur terres de labours précoces et sur les cultures sinistrées.

La différence entre le calendrier fourrager des éleveurs sédentaires et celui des éleveurs sédentaires-transhumants réside dans le fait que ces derniers partent en transhumance vers début Octobre et reviennent aux alentours de fin Mars en mauvaise année. En bonne année pluviométrique, les sédentaires transhumants peuvent ne pas partir en transhumance hivernal (Achabaa) surtout si les pluies du début d'Automne sont suffisantes.

II. Stratégie d'utilisation spatio-temporelle des terrains de parcours

Le devenir des ressources naturelles et leur gestion en tant que biens communs restent l'un des objectifs de notre présent travail. Le but est de concilier l'exploitation des ressources pastorales avec la préservation du patrimoine naturel. Pour l'éleveur le rôle d'un pâturage est de nourrir le plus grand nombre possible d'animaux afin de constituer un élevage économiquement stable et rentable. Les diverses façons de pratiquer l'élevage extensif peuvent alors déclencher ou amplifier la dégradation de la végétation et accentuer le processus de la désertification.

Afin d'appréhender les mécanismes de conduite, de gestion et d'utilisation des parcours, nous avons procédé à une analyse à double entrée :

1. Une première analyse qui se base sur les pratiques adoptées par les éleveurs afin d'exploiter les parcours mis à leurs dispositions.
2. Une deuxième analyse sur l'utilisation spatio-temporelle des terrains de parcours.

1. Typologie sur les pratiques de conduite et d'utilisation des parcours par les groupes d'éleveurs :

Les pratiques pastorales en matière de conduites et d'utilisation des parcours dans la région de Hadj Mechri demeurent inconnues, car elles sont confrontées à de nombreuses incertitudes et contraintes. Cette première analyse permet de mettre en lumière la stratégie adoptée par les éleveurs en matière d'accès aux ressources fourragères naturelles, selon les disponibilités dont ils disposent et les opportunités qu'ils s'offrent à eux.

Afin d'obtenir une typologie des pratiques d'utilisation des terrains de parcours, nous nous sommes basés en premier lieu sur le calendrier d'utilisation des différents terrains de parcours pour chaque éleveur. Le regroupement et le classement des calendriers d'utilisation similaires pour tous nos éleveurs enquêtés, nous a permis d'identifier 5 groupes d'éleveurs qui utilisent les parcours de la même manière (Tableau 35) :

- ✓ Groupe utilisateur 1 : Pâturage continu toute l'année,
- ✓ Groupe utilisateur 2 : Pâturage alterné sans transhumance,
- ✓ Groupe utilisateur 3 : Pâturage alterné avec transhumance,

- ✓ Groupe utilisateur 4 : Pâturage continu et transhumance occasionnelle,
- ✓ Groupe utilisateur 5 : Pâturage continu avec possibilité de mise en repos périodiques des terrains de parcours.

Tableau 35. Principales caractéristiques de chaque groupe identifié d'éleveurs.

	GU 1 : Pâturage continu toute l'année	**GU 2 : Pâturage alterné sans transhumance**	**GU 3 : Pâturage Alterné avec transhumance**	**GU 4 : Pâturage Continu et transhumance occasionnelle**	**GU 5 : Pâturage Continu avec possibilité de repos périodique des terrains de parcours**
Eleveurs	44 %	13 %	20 %	13 %	10 %
Nbr Terrain	1 (63%)	≥ 2 (100%)	≥ 1	≥ 1	≥ 1
Statut du terrain	Privatif	Privatif	Privatif (76 %) Collectif (24 %)	Privatif (50 %) Collectif (50 %)	Privatif (50 %) Collectif (50 %)
Type de terrain	Naturelle Jachère	Naturelle Chaume	Naturelle Chaume	Naturelle Jachère Chaume	Naturelle Jachère Chaume
Période d'utilisation	Toute l'année	Toute l'année Juin – Aout	Mars-Septembre Octobre-Avril	Toute l'année Octobre-Avril	Toute l'année Variable
Déplacement	< 5Km	< 5 Km 5 - 40 Km	< 5 Km 5 - 40 Km Transhumance hivernale	< 5 Km Transhumance hivernale	< 5 Km 5 - 40 Km
Superficie du terrain	1-20 ha (43 %) 20-50 ha (44 %)	50-150 ha	< 10 ha (25 %) 10-50 (65 %)	5-50 ha (95 %)	10 - 50 ha
Effectif cheptel	50 (50 %) 50-150 (37%)	50-150 (74%) 200-400 (26%)	≥ 150 (71 %)	50-150 (31 %) > 150 (63 %)	< 100 (61,5 %)
Apport concentré	250 à 500 g	400 à 500 g	250 à 500 g	< 250 g (31 %) 250 à 500 g (53%) >1 kg (16 %)	< 250 g (45 %) 500g à 1kg (46%)

1.1.Groupe Utilisateur 1 : Pâturage continu toute l'année :

Ce groupe est composé de 68 éleveurs (44 % des éleveurs enquêtés). Il pâture sur 103 terrains de parcours steppiques. 63 % des éleveurs de ce groupe possèdent un seul terrain de parcours. Les autres éleveurs ont au maximum 3 terrains de pâturage, le 1/3 de ces deuxième ou troisième terrains à pâturer sont des jachères (figure 71).

Le cheptel pâture principalement sur des terrains de parcours de proximité inférieure à 5 km (84,5 % des parcours) à usage privatif (92 %) et 7 % sur des terrains collectifs. La superficie de l'essentiel de ces terrains de parcours et soit basse entre 1et 20 ha (43 %), soit moyenne entre 20 et 50 ha (44 %).

La moitié des éleveurs de ce groupe possèdent des effectifs inférieurs à 50 têtes et 37% possèdent des cheptels de 50 à 150 têtes. La complémentation en concentré est pratiquée par 65 % des éleveurs de ce groupe à raison d'un apport de 250 à 500 g/brebis/jours (80 % des éleveurs ayant un cheptel < 100 têtes).

1.2. Groupe Utilisateur 2 : Pâturage alterné sans transhumance :

Ce groupe de 19 éleveurs possèdent au moins 2 terrains de parcours steppiques qui sont utilisés en alternance dans le temps, ce qui permet de laisser un temps de repos à la végétation de chaque parcours. Ce groupe utilise 47 terrains de parcours privatifs (figure 72).

La période de l'alternance entre le parcours principal et le ou les parcours secondaires, change d'un éleveur à un autre, mais reste dans l'intervalle de mars à août dont 12 éleveurs sur 19 entre Juin et Aout, cela peut correspondre à l'utilisation des chaumes d'Eté ; l'alternance, dans ce cas, se fera entre les parcours Automne, Hivers, Printemps avec les parcours de Printemps et d'Eté (terrain de chaume inclus).

Les terrains de parcours utilisés en Automne, Hivers, Printemps sont des terrains de proximité (distance de la maison <à 5 km), par opposition aux terrains de parcours utilisés au Printemps et en Eté qui nécessitent de petits déplacements (distance de la maison supérieur à 5 km), ces derniers sont utilisés en cette période car les jours sont plus long.

Ce groupe d'éleveurs possèdent des cheptels de la classe 50-150 têtes (74 %) ; 26 % ont des cheptels de la classe 200-400 têtes. Ils pâturent sur des superficies importantes, elles varient entre 50 et 150 ha. Les 3/4 des éleveurs de ce groupe complémentent en concentré à raison de 400 et 500 g/brebis/jours. Il s'agit d'éleveurs qui possèdent des effectifs supérieurs à 100 têtes.

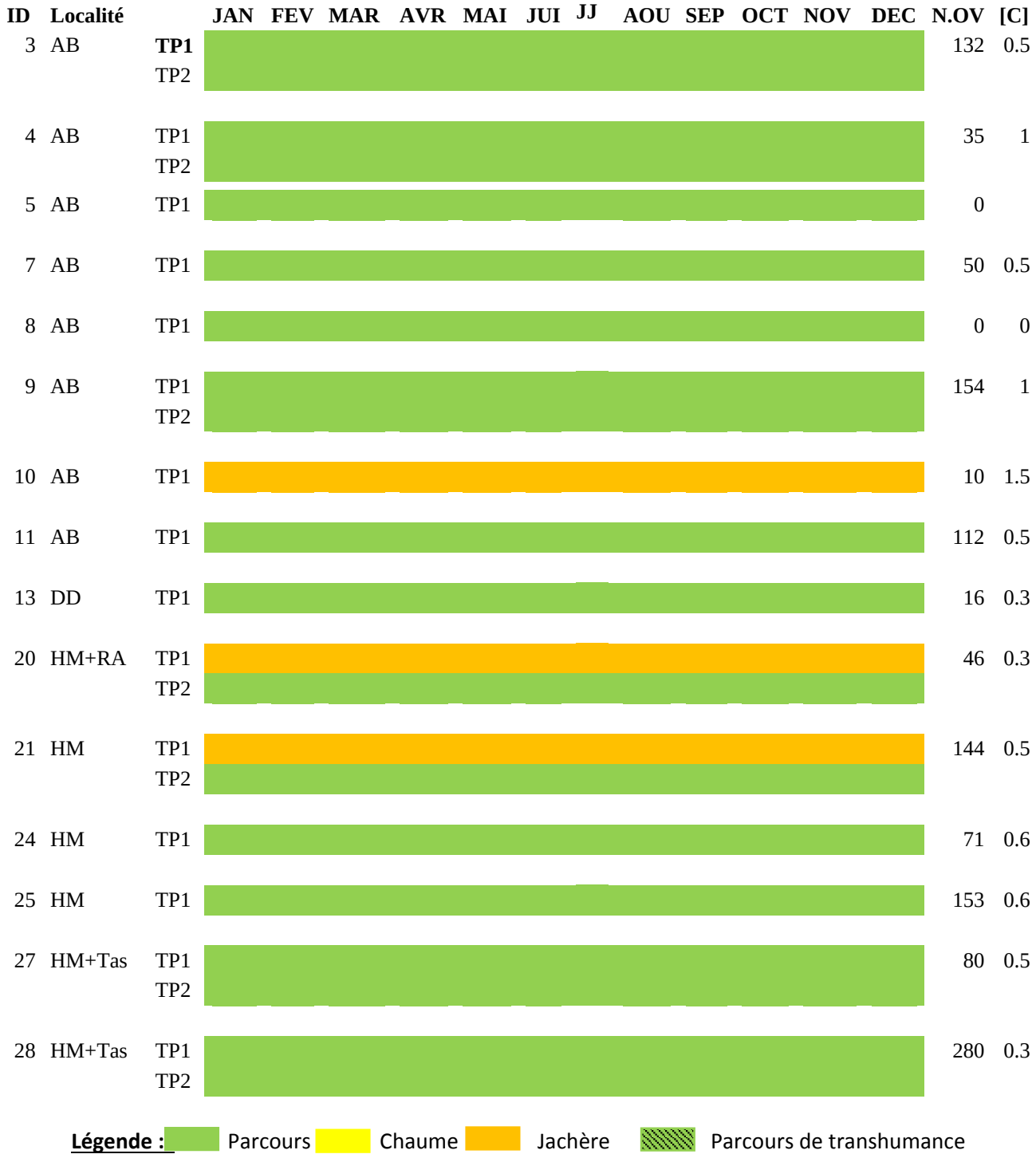


Fig.71. Extrait du calendrier global du GU 1 : Pâturage continu toute l'année.

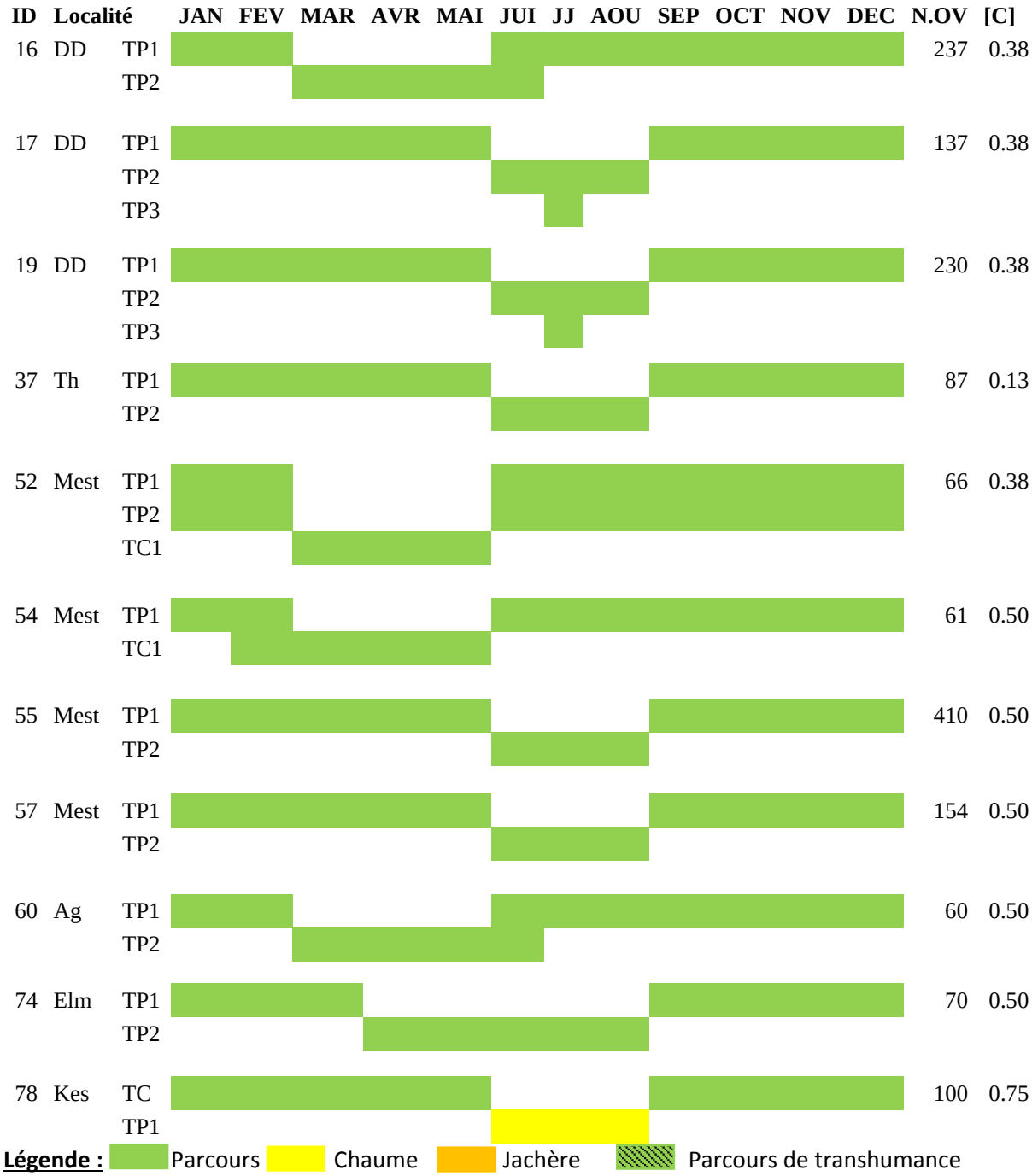


Fig.72. Extrait du Calendrier 2 du GU 2 : Pâturage Alterné sans transhumance.

1.3.Groupe Utilisateur 3 : Pâturage Alterné avec transhumance :

Le groupe 3 est composé de 31 éleveurs, utilisant 76 terrains de parcours : 47 dans la zone d'étude et 29 par la transhumance. Chaque éleveur possède un terrain de parcours ou plus qui sont utilisés en alternance avec les parcours de transhumance au sud de Laghouat ou à El Bayadh (figure 73).

Les 47 parcours utilisés dans la zone d'étude sont à 76 % des parcours de proximité à usage privatifs et 24 % des parcours de petit déplacement à usage collectif. Ces terrains de parcours collectif sont utilisés principalement au Printemps et en Eté, jusqu'à la fin Septembre (début d'Automne).

Les éleveurs de ce groupe peuvent être considérés comme des éleveurs ayant des cheptels importants car 71% des cheptels sont supérieurs à 150 têtes : 16 éleveurs possèdent entre 150 et 400 têtes et 6 éleveurs possèdent plus de 400 têtes.

La superficie des parcours à usage privatif varie entre 1 et 50 ha, 65 % des éleveurs utilisent des superficies entre 10 et 50 ha et 25 % inférieur à 10 ha. 11 éleveurs sur 31 soit 45 % utilisent des parcours collectifs de grandes superficies : > à 150 Ha.

Concernant la complémentation, 81% des éleveurs donnent entre 250 et 500 g par brebis et par jour de concentré pour des effectifs supérieurs à 100 têtes.

1.4.Groupe Utilisateur 4 : Pâturage Continu et transhumance occasionnelle :

C'est un groupe de 19 éleveurs possédant au moins un parcours utilisé toute l'année en pâturage, en plus de la transhumance pratiquée occasionnellement selon les conditions climatiques de l'année. Cette dernière se pratique entre septembre et avril. A cela se rajoute le plus souvent un deuxième terrain de parcours est utilisé soit toute l'année lui aussi soit une partie de l'année : au Printemps et en Eté. Le total des parcours utilisés est de 58 : 40 à Hadj Mechri et 18 de transhumance (figure74).

Pour le cheptel, 31% des éleveurs de ce groupe possèdent entre 50 et 150 têtes et 63 % ont des cheptels > à 150 têtes. L'usage des parcours est équitablement réparti entre le privatif (50%) et le collectif (50 %) dont les derniers sont utilisés principalement au printemps et en été. Tous les terrains de parcours de ce groupe sont des terrains de proximité (Inférieur à 5 km de l'habitat).

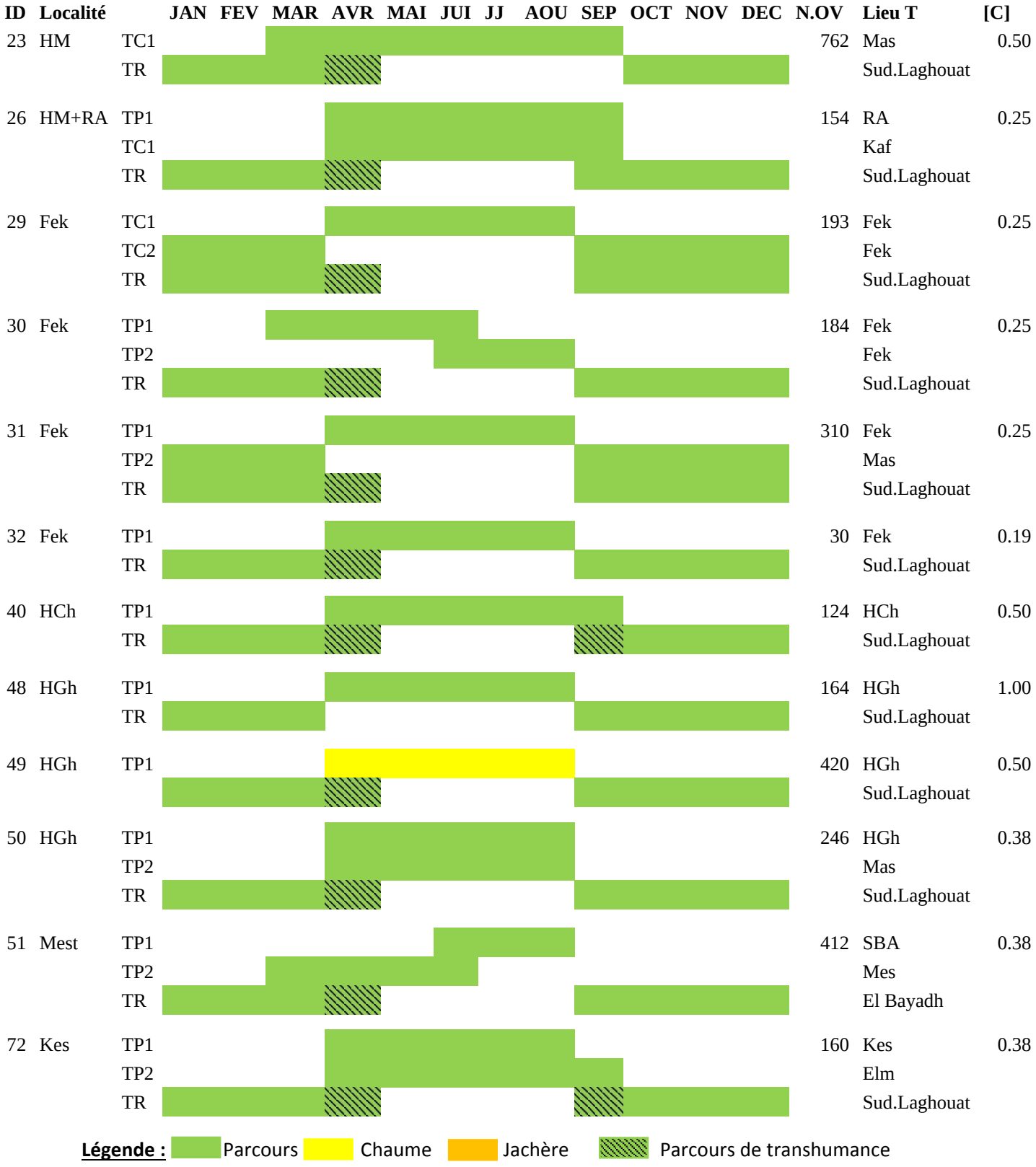


Fig.73. Extrait du Calendrier 3 du GU 3 : Pâturage Alterné avec transhumance.

Les éleveurs de ce groupe présentent des stratégies d'apport de concentré plus hétérogène que dans les autres groupes : 53% des éleveurs donnent entre 250 et 500 g /brebis/ jour, 31% donnent une quantité < à 250 g /brebis/jours et 16 % donnent une quantité > à 1 kg/brebis/jours. Cette amplitude peut être expliquée par le fait que ces groupes n'ont pas les mêmes conditions d'accès à la ressource :

1. Le premier groupe d'éleveurs, qui donnent 250 et 500 g/brebis/ jours, a plus de terrains de parcours à Hadj Mechri, donc les éleveurs peuvent faire des rotations et avoir plus de ressources.
2. Le deuxième groupe d'éleveurs qui donnent moins de 250 g/brebis/ jours compte plus sur la transhumance et la location de la mise en défens communale de Sayada pour le Printemps et l'Eté.
3. Le troisième groupe qui donnent plus de 1 kg/brebis/ jours, possède qu'un seul terrain de parcours (le plus souvent des jachères) dont la superficie ne dépasse pas les 10 ha.

1.5. Groupe Utilisateur 5 : Pâturage Continu avec possibilité de repos périodique des terrains de parcours :

Les 13 éleveurs de ce groupe ayant 36 terrains de parcours, possèdent au moins un terrain de parcours utilisé toute l'année. Ils ont toutefois la possibilité de soulager ce terrain durant une partie de l'année grâce à d'autres terrains de parcours privatifs ou collectifs. La période de repos des parcours continus diffère d'un éleveur à un autre, mais 50 % des éleveurs font la rotation sur des terrains d'usage collectifs pour reposer leur terrain de parcours privatif (figure 75).

La majorité des éleveurs (61,5 %) de ce groupe possèdent un cheptel < à 100 têtes et des superficies de parcours modestes entre 10 et 50 ha. Pour la complémentation en concentré, 46 % des éleveurs qui possèdent des effectifs > à 100 têtes apportent entre 500 g et 1 kg par brebis et par jour et 54 % des éleveurs possèdent des effectifs < à 100 têtes donnent entre 0 et 250 g/brebis/jour.

Fig.74. Extrait du Calendrier 4 du GU 4 : Pâturage Continu et transhumance occasionnelle.

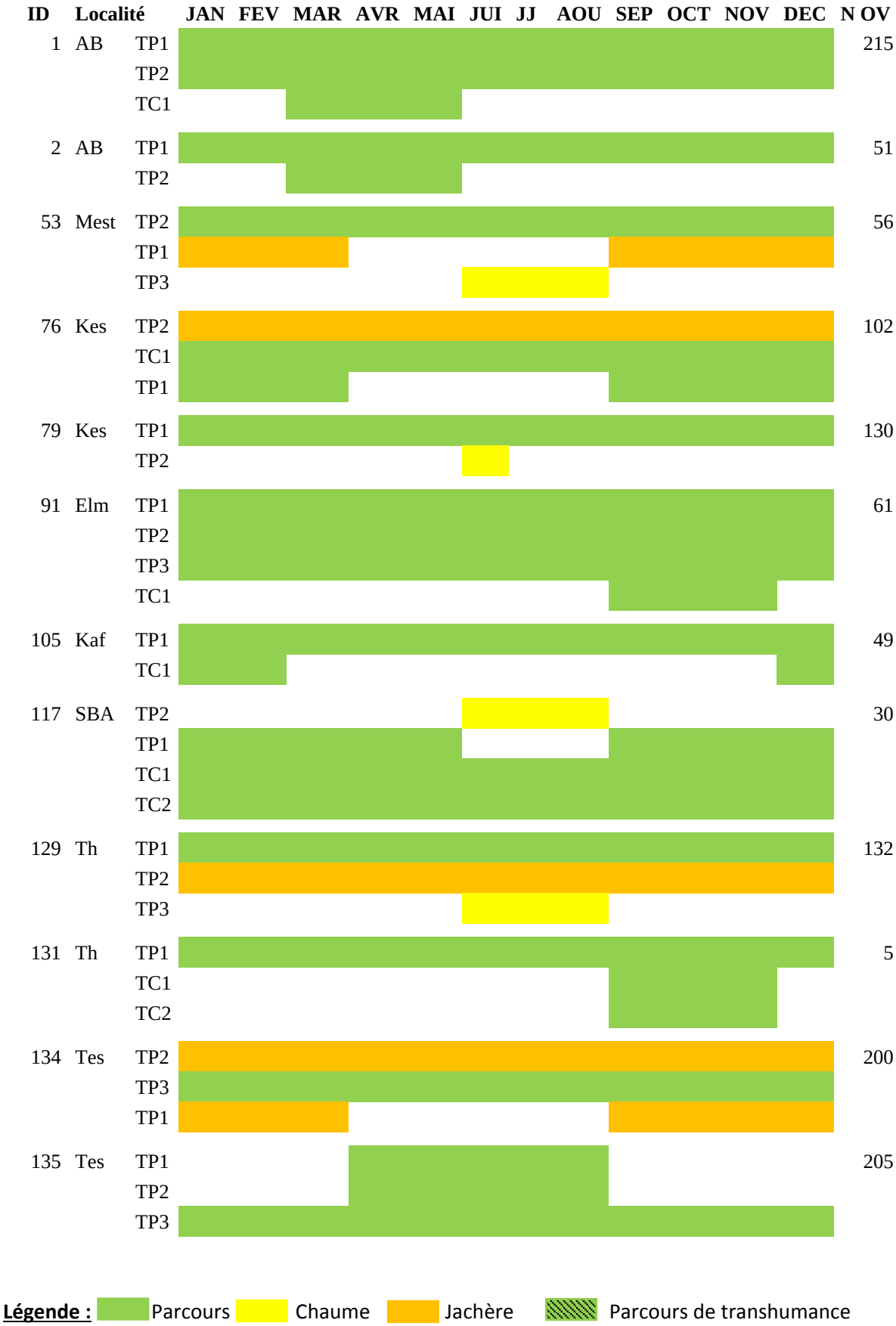


Fig.75. Extrait du Calendrier 5 du GU 5 : Pâturage Continu avec possibilité de repos périodique des terrains de parcours.

2. Typologie d'utilisation spatio-temporelle des terrains de parcours :

Dans cette deuxième partie nous nous sommes intéressés au parcours lui-même indépendamment à son appartenance à un éleveur ou un groupe d'éleveurs. Afin d'individualiser une typologie de groupe de terrain de parcours utilisés de la même manière dans le territoire de la commune de Hadj Mechri, nous avons appliqué une classification hiérarchique ascendante (CAH) réalisée sur un tableau de contingence de 268 individus (terrains/zones de parcours) et 12 variables. (*Cf* partie méthodologie).

La classification ascendante hiérarchique réalisée sur la matrice partielle (sans les terrains de parcours de transhumance hors de la zone d'étude), a permis d'individualiser cinq principaux groupements de terrains de parcours utilisés de la même façon à l'intérieur de la zone d'étude (figure 79).

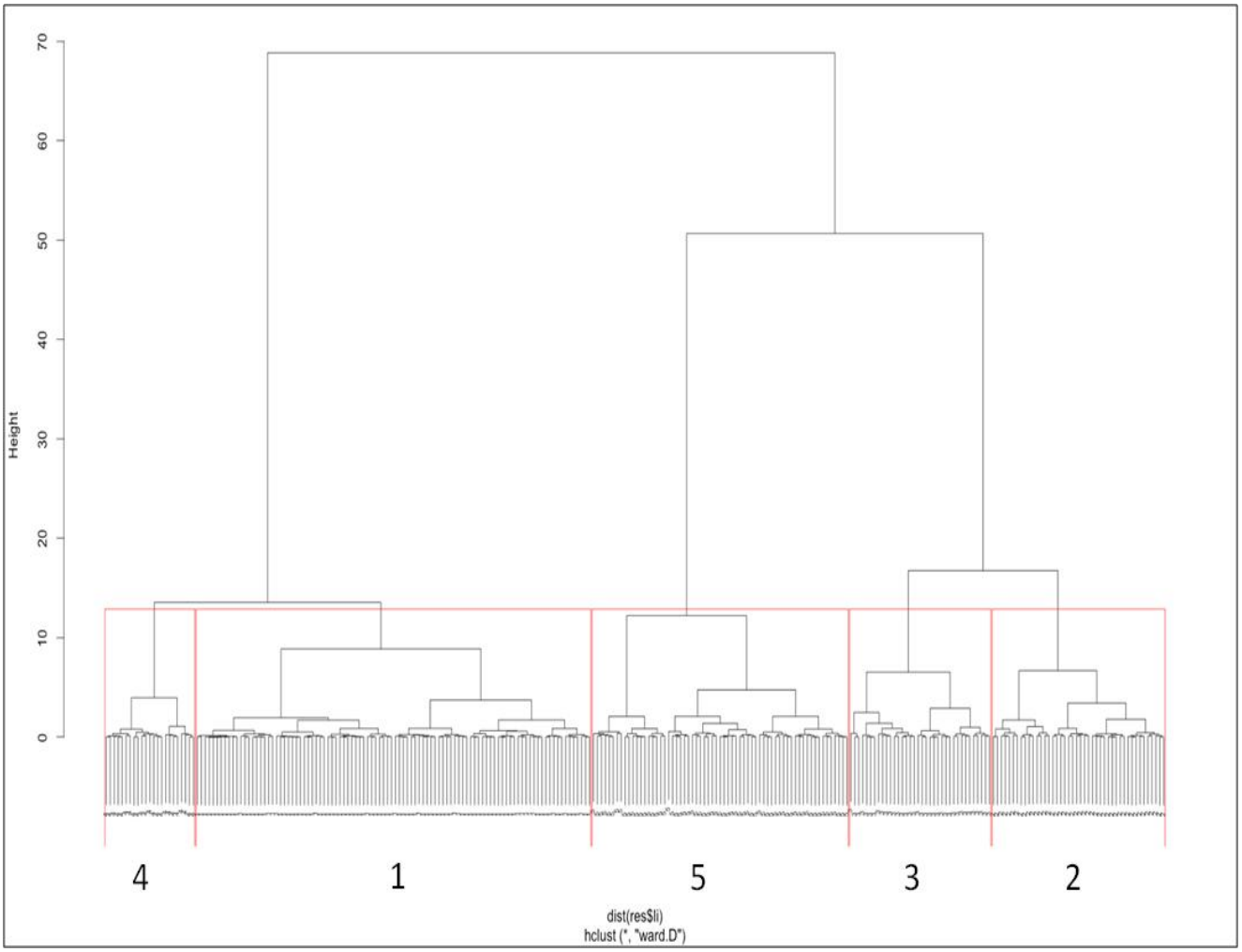


Fig.76. Représentation graphique du dendrogramme de la CAH.

Les caractéristiques de chaque groupe de terrains identifié par la CAH, sont résumées dans le tableau 36 dans lequel nous avons classé les variables contributives selon leur ordre de priorité décroissante dans le tableau (la variable qui a une P Value plus grande est classée dans la première ligne du tableau).

Tableau 36. Caractéristique des groupes de terrains selon les résultats de la CAH

	GT1	**GT2**	**GT3**	**GT4**	**GT5**	**GT6***
Nbr Terrain	100	44	36	23	65	-
Période d'utilisation	AN	AN / 1SAISON	E / Pr	AN	Pr-E / Aut-Hiv-Pr	Aut-Hiv-
Mode d'utilisation	Privative	Privative	Privative	Privative	Privative	Collectif
Accès	PRO	PRO / PD	PD	PD	PRO	Transhumant
Distance (Km)	0-5	0-5/10-40	10-40	5-10	0-5	> 100
Nbr Ovin	0-50	> 200	100-150	0-50	> 200	> 200
Complément (g)	250-500	250-500	250-500	500-1000	250-500	250-500
Végétation	Lygeum/ jachère	Alfa / Lygeum	Alfa / Chaume	Jachère	Alfa / Lygeum	-
Qualité du parcours	Mauvais	Moyen-Bon	Bon	Moyen-Mauvais	Bon	Moyen-Bon
SUP (ha)	INDEP	10-20 / 20-50	INDEP	< 15	20-50	INDEP

*GT6 : Groupe de terrain de transhumance

2.1. Le groupe de terrains 1 : Terrains de parcours de proximité utilisés toute l'année :

Ce groupe comprend 100 terrains de parcours utilisés toute l'année par les éleveurs. Il s'agit de terrains de proximité situés à moins de 5 km de l'habitation (le plus souvent devant la maison), qui sont à usage privatif. La végétation qui les compose est généralement à base de *Lygeum Spartum* (45 %), de *Stipa tenacissima (*28 %) et de Jachère (15 %).

Il est à noter que 54 % des terrains de parcours à base de *L. Spartum* recensés sur le total des parcours analysés (268 terrains) appartiennent à ce groupe.

Le nombre de têtes mis sur ces parcours varie entre 0 et 100 têtes pour 64 % des terrains de ce groupe. Il est à noter aussi que 53% du total des petits éleveurs (cheptel < à 50 têtes) appartiennent à ce groupe.

2.2. Groupe de terrains 2 : parcours utilisés selon les années soit une seule saison dans l'année soit toute l'année en continu :

Il regroupe 44 terrains de parcours exploité soit une seule saison (Automne, Eté ou Printemps) à 45%, soit toute l'année 55%, ce sont des parcours à usage privatifs à (68 % des terrains) et l'accès aux terres se fait soit par petit déplacement (45 %) soit par un accès de proximité (55 %), surtout pour les terrains utilisés une seule saison.

La végétation qui les compose est à base de *Stipa tenacissima L*, (45,5%) ou de *Lygeum Spartum L.* (36%), et 14% sont des chaumes et d'anciens terrains de chaume à base *d'Artemisia campestris*. La superficie de ces terrains de parcours varie entre 10 et 50 ha.

Les éleveurs qui exploitent ces parcours sont généralement des gros éleveurs (effectifs > à 200 têtes) sur 48 % de ces terrains.

2.3. Groupe de terrains 3 : Terrains de parcours utilisés au Printemps et en Eté :

C'est un groupe de 36 terrains de parcours qui se réparti en deux sous-groupes selon leurs périodes d'utilisation : soit en Eté (64 % des terrains) soit aux Printemps (36 %).

1. **Les terrains de parcours d'Eté (23 terrains de parcours) :**

Ce sont des terrains de parcours à usage exclusivement privatifs, où l'accès se fait par des petits déplacements (70 %). La végétation sur ces terrains de parcours est à base de Chaume (39 %) et *S. tenacissima* (26 %). Les éleveurs à effectifs moyens (entre 100 et 150 têtes) exploitant 70 % des parcours de ce groupe.

2. **Les terrains de parcours de Printemps (13 terrains de parcours) :**

Ce sont des terrains le plus souvent à usages collectifs (85 % des terrains), où l'accès se fait par petits déplacements pour rejoindre des terrains à base de *S. tenacissima* dans la mise en défens communale de Sayada. Le cheptel mis sur ces terres est > à 100 têtes (69 % des terrains dont 46 % > à 200 têtes).

2.4. Groupe de terrain 4 : Terrains de parcours éloignés utilisés toute l'année :

C'est un groupe composé de 23 terrains de parcours utilisés toute l'année, ils sont à usage privatif mais nécessitent un déplacement > à 5 km, à l'inverse du groupe 1 qui regroupe que des terrains de proximité.

La végétation de ces parcours est principalement de la Jachère (52 % des terrains), les autres terrains pâturés sont soit à base de *S. tenacissima* (23 %) ou des steppes post culturales ou de dégradation à base d'armoise champêtre (*A. campestris*) et de *S. pungens* (25 %). La superficie de ces terrains de parcours ne dépasse pas les 15 ha.

Ces parcours sont pâturés par des troupeaux de petite taille < à 50 têtes dans 83% des parcours de ce groupe. Les 17 % des parcours restant sont fréquentés par des troupeaux qui ne dépassent pas les 150 têtes.

2.5. Groupe de terrain 5 : Terrains de parcours de proximité utilisés une partie de l'année :

C'est un groupe qui concerne 65 terrains de parcours utilisés sur deux ou trois saisons, principalement au Printemps-Eté (55 % des terrains) ou Automne-Hiver-Printemps (26 %). C'est des terrains privatifs de proximité à base de *S. tenacissima* (55 % des terrains). La superficie de ces parcours varie entre 20 et 50 ha. Sur ces parcours pâturent des troupeaux de grande taille (> à 200 têtes) dans 38 % des parcours.

2.6. Groupe de terrain 6 : Terrains de parcours de transhumance :

Ce groupe de terrain de transhumance, est caractérisé par des terrains de parcours de transhumance hivernale présahariens au sud de la wilaya de Laghouat (Tadjrouna, lalmaya) et au sud de la wilaya d'El Bayadh (Brizina). La période d'utilisation de ces terrains s'étend du début de l'Automne au début de printemps, (6 à 9 mois) ; ces parcours sont fréquentés généralement par des gros éleveurs (effectifs de plus de 200 têtes.).

Il est à noter que parmi ces terrains, il existe aussi des terrains de parcours utilisés pour la transhumance d'Eté (*l'Achaaba*) qui se localisent dans les wilayas limitrophes de Tiaret et de Relizane un peu plus au Nord. Ces parcours sont utilisés à la fin du Printemps et en Eté (3 à 4 mois).

3. Mise en relations entre la typologie des pratiques d'usage des parcours des éleveurs et les terrains de parcours avec leur utilisation spatio-temporelle :

La mise en relation entre la typologie des pratiques d'usage (GU) et la typologie d'utilisation spatio-temporelle des terrains de parcours (GT), nous a permis de mettre l'accent sur les différentes stratégies adoptées par les éleveurs pour mieux exploiter et maitriser leurs espaces de pâturage et couvrir les besoins de leurs cheptels.

Afin de mieux appréhender les relations existantes entre les terrains de parcours et les pratiques d'usage, nous avons procédé à une mise en relation deux modes d'analyse typologique avec l'entrée éleveur et ses conduites : La répartition des terrains (GT) à l'intérieur de chaque groupe de pratique d'usage (GU).

La répartition des terrains de parcours pour chaque groupe de pratique d'usage permet de fournir des éléments sur la stratégie adoptée pour chaque éleveur pour gérer son territoire en matière d'utilisation de la ressource disponible. Le tableau 37 ci-dessous, montre que chaque groupe de pratiques d'usage des parcours est rattaché à un ou deux groupes d'utilisation spatio-temporelle des terrains de parcours, dont on constate :

Tableau 37. Répartition des terrains de parcours selon les groupes de pratique d'usage.

GT1 : Terrains de proximité utilisés toute l'année. GT2 : parcours utilisés selon les années soit une seule saison dans l'année soit toute l'année en continu. GT3 : Terrains utilisé au Printemps et en Eté. GT4 : Terrains éloignés utilisés toute l'année. GT5 : Terrains de parcours de proximité utilisés une partie de l'année. GT6 : Terrains de transhumance.		**Typologie d'utilisation spatio-temporelle des terrains de parcours**						
		GT1	**GT2**	**GT3**	**GT4**	**GT5**	**GT6**	
Typologie des pratiques d'usage des parcours	**GU1 : Pâturage continu toute l'année**	**70%**	10%	0%	**20%**	0%	0%	100%
	GU2 : Pâturage Alterné sans transhumance	2%	13%	**36%**	2%	**47%**	0%	100%
	GU3 : Pâturage Alterné avec transhumance	0%	6%	8%	0%	**45%**	**41%**	100%
	GU4 : Pâturage continu et transhumance	**26%**	22%	12%	4%	5%	**31%**	100%
	GU5 : Pâturage continu avec possibilité de repos périodique	**39%**	**28%**	14%	2%	17%	0%	100%

3.1. GU1 : Pâturage continu toute l'année : les 103 terrains de parcours utilisés par ce groupe sont répartis comme suit :

- 70 % des terrains sont de type GT1 : *parcours de proximité utilisés toute l'année*
- 20 % des terrains sont de type GT4 : *parcours éloignés utilisés toute l'année*
- 10 % des terrains sont de type GT2 : *parcours utilisés selon les années soit une seule saison dans l'année soit toute l'année en continu.*

De ces résultats, il ressort nettement la concordance entre le type de pratique et l'utilisation du terrain, en effet les résultats montrent à l'instar l'utilisation annuelle des terrains de parcours (supérieurs à 90%), la proximité de ces terrains de la maison (70 % contre 19, 5 % pour les petits déplacements).

Le reste des terrains (moins de 10 %) sont des terrains saisonniers qui correspondent plus à l'utilisation des chaumes d'Eté (figure 77).

Cette situation, met en lumière un gradient de vulnérabilité par rapport à la végétation de ces terrains ; en effet ces terrains de proximité des habitations à faible superficie sont très sollicités et subissent une forte pression d'usage tout le long de l'année, donc on peut mettre en relief une sollicitation zonale des terrains : les terrains de proximité sont les plus dégradés.

3.2. GU2 : Pâturage alterné sans transhumance : Ce groupe utilisant 47 terrains de parcours, répartis comme suit :

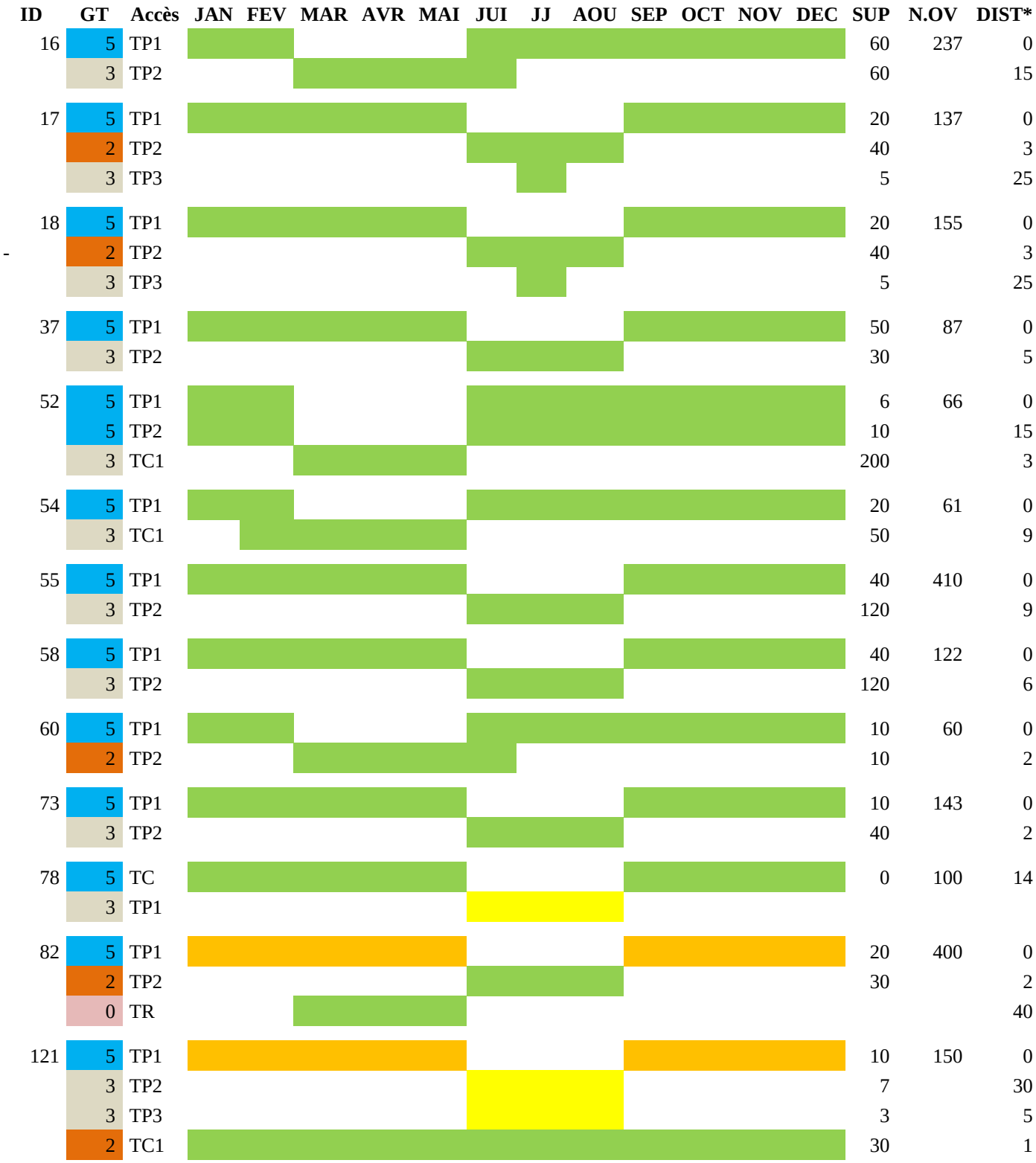
- 47 % des terrains appartiennent au GT5 : *Terrains de parcours de proximité utilisé une partie de l'année,*
- 36 % des terrains appartiennent au GT3 : *Terrains de parcours utilisés au Printemps et en Eté,*
- 13 % appartiennent au GT2 : *Terrains de parcours utilisés selon les années soit une seule saison dans l'année soit toute l'année en continu.*

Les résultats ci-dessus montrent bien l'alternance d'utilisation des terrains de parcours, soit une partie de l'année soit au Printemps ou l'Eté, ce qui correspondent à l'utilisation des terrains mis au repos pour le Printemps ou des terrains de chaume en Eté (figure 78).

ID	Localité	GT	Accès	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JJ	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	SUP	N.OV	DIST*
3	AB	1	TP1													4	132	4
		2	TP2													15		5
4	AB	1	TP1													20	35	1
		4	TP2													5		7
5	AB	1	TP1													1	0	0
7	AB	1	TP1													12	50	3
8	AB	4	TP1													5	0	0
9	AB	1	TP1													6	154	0
		1	TP2													30		5
10	AB	4	TP1													5	0	0
11	AB	1	TP1													8	112	0
14	DD	1	TP1													15	53	0
20	HM+RA	1	TP1													3	46	0
		1	TP2													20		3
21	HM	1	TP1													22	144	0
		4	TP2													5		4
25	HM	1	TP1													13	153	0
27	HM+Tas	1	TP1													7	80	0
		2	TP2													5		25
28	HM+Tas	1	TP1													20	280	0
		2	TP2													10		8
36	Th	4	TP1													15	0	12
38	Th	1	TP1													50	50	0
39	Th	1	TP1													50	23	0
		1	TP2													25		4
41	HCh	1	TP1													30	72	0
42	HCh	1	TP1													30	103	0
43	HCh	1	TP1													15	30	0

*****DIST : Distance du lieu d'habitation.

Fig.77. Calendrier 1 : Répartition de la typologie d'utilisation d'espace par groupe de pratique d'usage (Groupe GU1).



ID	GT	Accès	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JJ	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	SUP	N.OV	DIST*
16	5	TP1													60	237	0
	3	TP2													60		15
17	5	TP1													20	137	0
	2	TP2													40		3
	3	TP3													5		25
18	5	TP1													20	155	0
-	2	TP2													40		3
	3	TP3													5		25
37	5	TP1													50	87	0
	3	TP2													30		5
52	5	TP1													6	66	0
	5	TP2													10		15
	3	TC1													200		3
54	5	TP1													20	61	0
	3	TC1													50		9
55	5	TP1													40	410	0
	3	TP2													120		9
58	5	TP1													40	122	0
	3	TP2													120		6
60	5	TP1													10	60	0
	2	TP2													10		2
73	5	TP1													10	143	0
	3	TP2													40		2
78	5	TC													0	100	14
	3	TP1															
82	5	TP1													20	400	0
	2	TP2													30		2
	0	TR															40
121	5	TP1													10	150	0
	3	TP2													7		30
	3	TP3													3		5
	2	TC1													30		1

*****DIST : Distance du lieu d'habitation.

Fig.78. Calendrier 2 : Répartition de la typologie d'utilisation des espaces par groupe de pratique d'usage (Groupe GU2).

3.3. GU3 : Pâturage Alterné avec transhumance : Le GU3 utilise 76 terrains de parcours : 47 dans la zone d'étude et 29 pour la transhumance. Ils sont répartis dans ce groupe comme suit (figure 79) :

- 45 % des terrains appartiennent au GT5 : *Terrains de parcours de proximité utilisé une partie de l'année,*
- 41 % des terrains appartiennent au GT6 : *Terrains de parcours de transhumance,*
- 8 % des terrains appartiennent au GT3 : *Terrains de parcours utilisé au Printemps et en Eté,*
- 6 % appartiennent au GT2 : *Terrains de parcours utilisés selon les années soit une seule saison dans l'année soit toute l'année en continu.*

3.4. GU4 : Pâturage continu et transhumance : Les 58 terrains de parcours : 40 à Hadj Mechri et 18 de transhumance, sont répartis sur les mêmes proportions (figure 80), cela est dû principalement à la diversification de la stratégie adoptée par ce groupe d'éleveurs pour maximiser l'utilisation de la ressource :

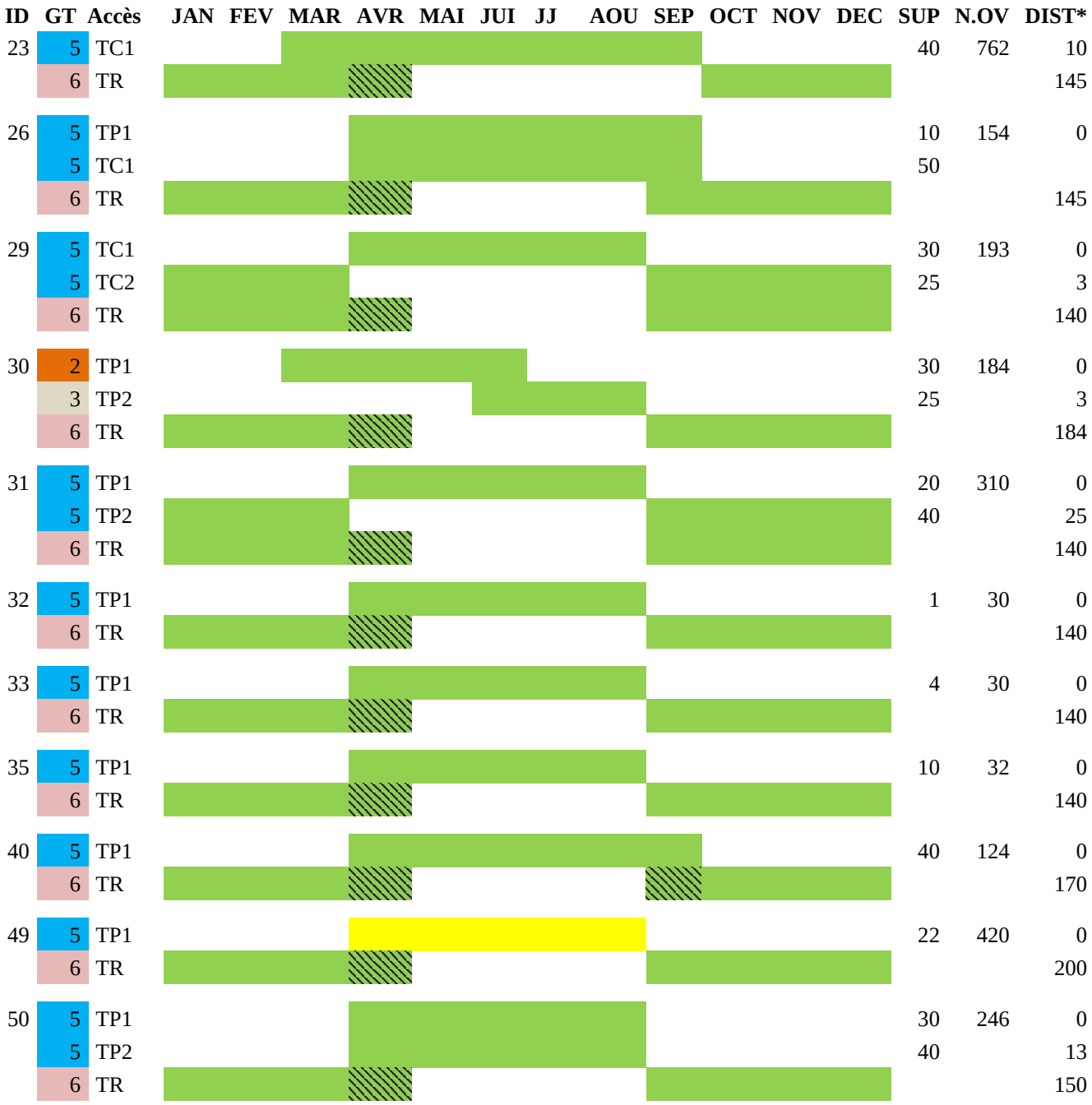
- 31 % des terrains appartiennent au GT6 : *Terrains de parcours de transhumance,*
- 26 % des terrains appartiennent au GT1 : *Terrains de parcours de proximité utilisé toute l'année,*
- 22 % des terrains appartiennent au GT2 : *Terrains de parcours utilisés selon les années soit une seule saison dans l'année soit toute l'année en continu.*
- 12 % appartiennent au GT3 : *Terrains de parcours utilisés au Printemps et en Eté,*
- 5 % des terrains appartiennent au GT5 : *Terrains de parcours de proximité utilisés une partie de l'année,*
- 4 % des terrains appartiennent au GT 4 : *Terrains de parcours des petits déplacements utilisés toute l'année.*

3.5. GU5 : Pâturage continu avec possibilité de repos périodique : les 36 terrains sont répartis aussi sur tous les groupes d'utilisation des parcours, mais surtout sur le type 1 et type 2 (figure 81) :

- 39 % sont des terrains GT 1 : *Terrains de parcours de proximité utilisés toute l'année,*
- 28 % sont des terrains GT 2 : *Terrains de parcours utilisés selon les années soit une seule saison dans l'année soit toute l'année en continu.*

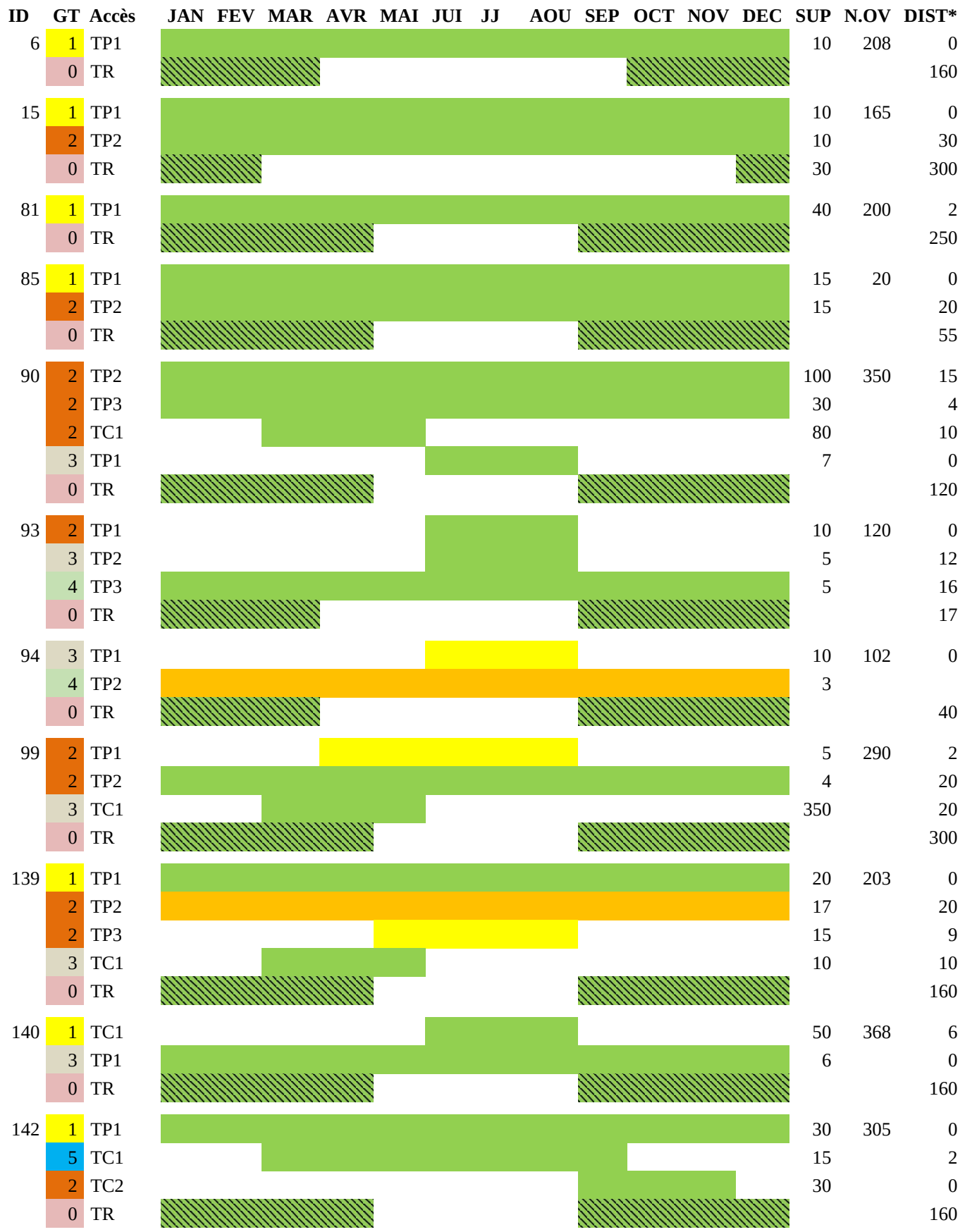
- 17 % sont des terrains GT 5 : *Terrains de parcours de proximité utilisés une partie de l'année,*
- 14 % sont des terrains GT 3 : *Terrains de parcours utilisés au Printemps et en Eté,*
- 2 % sont des terrains GT 4 : *Terrains de parcours des petits déplacements utilisés toute l'année.*

Ces résultats montrent que les stratégies de pratiques d'usage adoptées par les éleveurs sont fortement corrélées au nombre de terrains qu'ils possèdent. La stratégie se base aussi sur la capacité d'utilisation spatio-temporelle de cet espace disponible. Chaque éleveur met en place une stratégie propre à lui qui a comme objectif premier de subvenir au besoin de son troupeau.



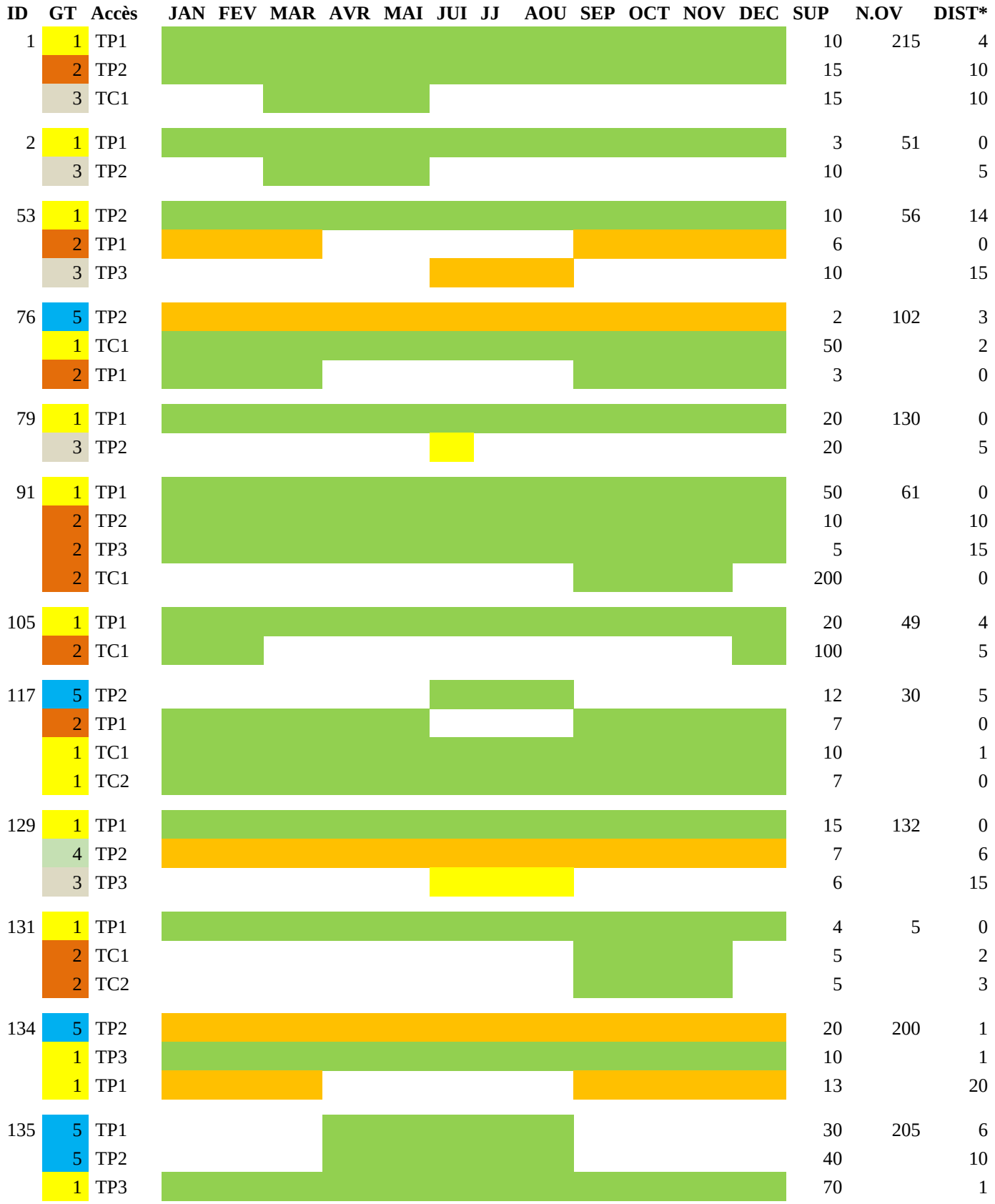
*****DIST : Distance du lieu d'habitation.

Fig.79. Calendrier 3 : Répartition de la typologie d'utilisation d'espace par groupe de pratique d'usage (Groupe GU3).



*****DIST : Distance du lieu d'habitation.

Fig.80. Calendrier 4 : Répartition de la typologie d'utilisation d'espace par groupe de pratique d'usage (Groupe GU4).



*****DIST : Distance du lieu d'habitation.

Fig.81. Calendrier 5 : Répartition de la typologie d'utilisation d'espace par groupe de pratique d'usage (Groupe GU5).

III. Le Bilan fourrager : Couverture des besoins des parcours par groupe de pratique d'usage

L'objectif de cette partie est d'établir sur la base d'un bilan fourrager, un diagnostic de la situation alimentaire du cheptel au niveau de Hadj Mechri. Afin d'apprécier le niveau du bilan fourrager et le taux de couverture des besoins du cheptel, nous avons confronté les besoins alimentaires du cheptel et l'offre énergétique disponible des fourrages pour la zone d'étude.

1. Bilan fourrager de Hadj Mechri :

Pour réaliser une évaluation du bilan fourrager de toute la zone d'étude, il est primordial d'évaluer des besoins alimentaires de tout le cheptel de Hadj Mechri. Selon le tableau 4 des effectifs du cheptel dans la commune (*Cf* chapitre II), pour l'année 2013, Hadj Mechri comptait une diversité de cheptel : 46 392 ovins, 3 675 caprins et 300 bovins, soit 50832 eq.ov.

Afin de pallier les calculs liés à la diversité du cheptel, nous avons appliqué une unité à caractère synthétique, l'UGB (Unité Gros Bétail) qui sert de dénominateur commun pour les diverses espèces et catégories physiologiques. Selon Moskal (1983), L'UGB correspond à une vache de 500 à 550 kg produisant entre 3000 et 3250 litres de lait/an et consommant 3000 UF/an. Le même auteur réduit de 25 % la valeur de l'UGB théorique obtenue pour les races locales (un poids vif entre 350 et 400 kg).

Sachant que le cheptel bovin de notre zone d'étude est constitué dans sa majorité de populations de races locales, nous avons utilisé le coefficient de conversion d'une race locale (tableau 38). Pour des raisons pratiques, et sachant que le cheptel est majoritairement formé de brebis et de chèvre, nous avons utilisé des coefficients UGB attribués aux femelles.

Tableau 38. Evaluation des besoins en UF du cheptel de la zone d'étude.

Cheptel	Effectif	coefficient UGB*	Valeur en UGB	Besoin UGB (UF)	Besoin UGB (%)
Bovin	1447	0.75	1085,25	3 255 750	13
Ovin	46 392	0.1	4 639.2	13 917 600	56
Caprin	3 675	0.07	2 572,5	7 717 750	31
Total	53 742		8 296,95	24 890 850	100

*: selon Moskal, (1983)

Selon le tableau 38, et en se basant sur le principe qu'une UGB correspond à un besoin énergétique de 3000 UF/an, l'estimation globale des besoins du cheptel totale de la commune de Hadj Mechri (8 296,95 UGB) pour l'année 2013 est de 24 890 850 UF. 56% des besoins sont exprimés par l'espèce ovine (13 917 600 UF). Les besoins des caprins représentent 31 % (7 717 750 UF), et le reste soit 13% des besoins sont exprimés pour les bovins (3 255 750 UF).

Pour le calcul de l'offre fourragère disponible des parcours de l'année 2013, nous avons utilisé la productivité pastorale moyenne des formations végétales, issues de la carte pastorale, que nous avons fait correspondre aux superficies de chaque entité de végétation cartographiée sur la COT. Pour les jachères et les chaumes on a le coefficient de 325 UF/ha. (Tableau 39).

Tableau 39. Evaluation des disponibilités fourragères des parcours de la zone d'étude pour l'année 2013

Parcours steppiques à	Surface Ha	Offre fourragère UF/Ha/an	Disponibilité UF/an	Disponibilité %
Lygeum spartum	23 875,15	221	5 276 408,15	38
Stipa tenacissima	14 505,11	195	2 828 496,45	20
Artemisia herba-alba	9 080,64	119	1 080 596,16	8
Stipagrostis pungens	5 351,25	200	1 070 250	8
Artemisia campestris	302,7	51	15 437,7	0.1
Steppe mixte	1 712,53	170	291 130,1	2
Sol nu	804,13	/	0	0
Cultures (jachère et chaume)	10 088,49	325	3 278 759,25	24
Total	**65 720**		**13 841 077,8**	**100**

Le tableau 39 montre que pour une superficie de 65720 Ha, les disponibilités fourragères de la zone d'étude sont estimées à 13 841 078 UF/an. On note que la production en UF des parcours naturels représente 76 % de la production totale : 38 % pour *Lygeum spartum,* 20% *Stipa tenacissima*. Les jachères et les chaumes offrent 24% de la disponibilité fourragère (figure 82).

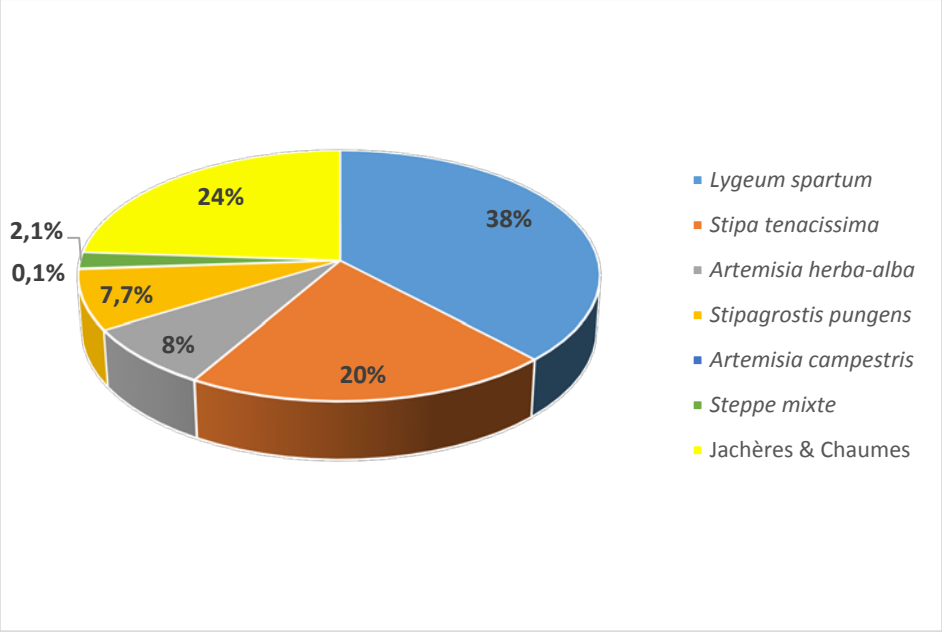


Fig.82. Part de la disponibilité fourragère par type de parcours.

L'estimation du bilan fourrager montre que les disponibilités fourragères de la zone d'étude couvrent les besoins des troupeaux à hauteur de 56 %. Le déficit qui est de 11 049 772 UF représente 44 % des besoins qu'il faudrait couvrir (figure 83).

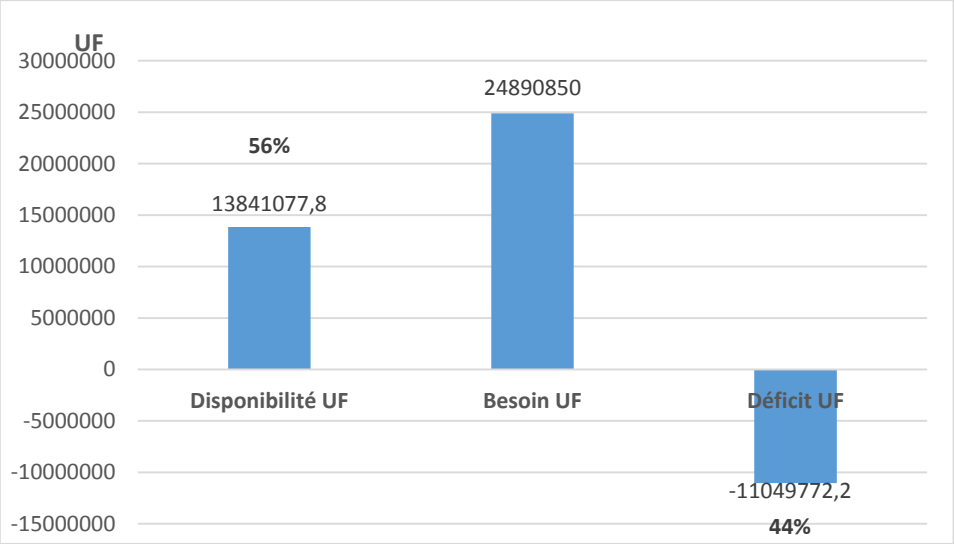


Fig.83. Bilan fourrager global de la zone d'étude pour l'année 2013.

Ce résultat de 56% de couverture, concorde avec celui trouvé par Merdjane et Ikhlef en 2012 (51.17%) pour tout le semi-aride algérien ; Houmani (1999) rapporte que le taux de couverture des besoins entre 1985 et 1995 est estimé à 44.3% pour la même zone, Kanoun (2016) signale que le taux de couverture des besoins oscille entre 13 et 57%, selon les conditions climatiques.

2. Bilan Fourrager des agropasteurs enquêtés :

Comme nous l'avons présenté au début de ce chapitre, Le cheptel total concerné par l'enquête est estimé à 22 326 têtes, répartis comme suit : 20 244 têtes d'ovins, 1503 caprins et 579 bovins. Sur cette base nous avons calculé les besoins alimentaires en UGB (tableau 40).

Tableau 40. Evaluation des besoins en UF du cheptel de la zone d'étude.

Cheptel	Effectif	coefficient UGB*	Valeur en UGB	Besoin UGB (UF)	Besoin UGB (%)
Bovin	579	0.75	434,25	1 302 750	16
Ovin	20 244	0.1	2024,4	6 073 200	79
Caprin	1 503	0.07	105,21	315 630	4
Total	22 326		2 563.86	7 691 580	100

*: selon Moskal, (1983)

L'estimation globale des besoins du cheptel de l'enquête (2 564 UGB) pour l'année 2013 est de 7 691 580 UF. 79% des besoins sont exprimés par l'espèce ovine (6 073 200 UF). Les besoins des bovins représentent 16 % (1 302 750 UF), et le reste soit 4% des besoins sont exprimés pour les caprins (315 630 UF).

Pour la même année, le calcul de la disponibilité fourragère est effectué sur la base de la productivité pastorale moyenne de toutes les ressources fourragères utilisées, par les agropasteurs enquêtés. Les 268 parcours pâturés totalisent une disponibilité fourragère de 2 617 881UF.

Le tableau 41 du bilan fourrager en UF, montre que le taux de couverture atteint seulement 34%, avec un déficit fourragé de 5 073 699 UF soit 66% (figure 84).

Tableau 41. Bilan fourrager du cheptel total de l'enquête.

Disponibilités fourragères UF	Besoins des animaux UF	Bilan fourrager UF	Taux de couverture %
2 617 881	7 691 580	-5 073 699	34

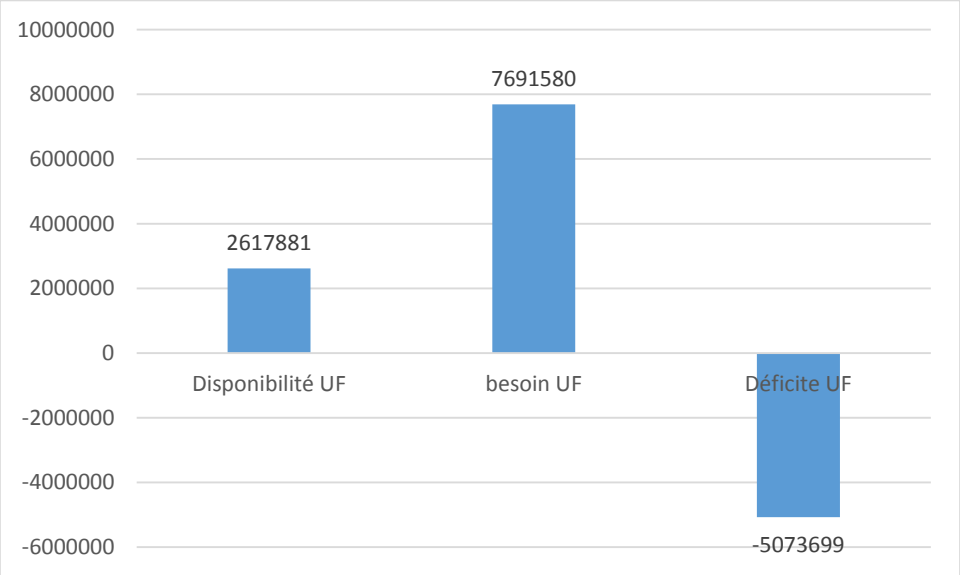


Fig.84. Bilan fourrager globale de la zone d'étude pour l'année 2013.

Afin de mettre en relation ce bilan fourrager avec les typologies des groupes d'utilisateurs réalisés, nous avons calculé le bilan fourrager des ovins qui forment 91 % du cheptel enquêté.

Les besoins d'un troupeau d'ovin sont calculés par la multiplication de l'effectif et les besoins énergétiques des animaux soit 400 UF/an pour une brebis suitée par an. Le tableau 42 résume les besoins et la disponibilité fourragère pour les 20 244 têtes d'ovin qui pâturent sur les 268 parcours enquêtés ainsi la quantité moyenne de concentré distribué.

Tableau 42. Bilan fourrager du cheptel ovin de l'enquête.

Disponibilités fourragères UF	Besoins des ovins UF	Bilan fourrager UF	Taux de couverture %	Complément UF	Taux de couverture Complément %
2 617 881	8 057 600	-5 439 719	32.5	3 197 315	40

Le tableau 42 montre que pour un effectif de 20 244 têtes d'ovin, l'estimation globale des besoins est de 8 057 600 UF. Ces besoins ne sont couverts qu'à raison de 32.5% par les parcours naturels. Le déficit est de 5 439 719 UF qui représentent 67.5 % des besoins qu'il faudrait combler. Les compléments alimentaires distribués sont estimés à 3 197 315 UF et couvrent 40 % des besoins, ce qui réduit le déficit à 27.5% (figure 85).

Il est à noter que la comparaison entre le tableau 41 et 42, indique que les bovins et les caprins ne consomment que 1.5% du fourrage naturel disponible, où la couverture passe de 34 à 32.5%.

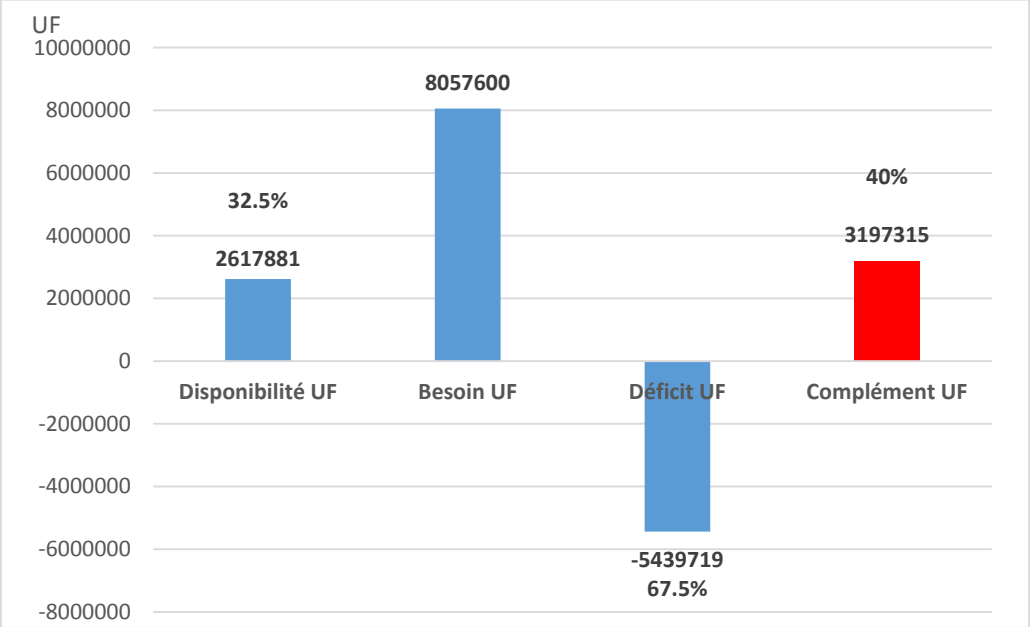


Fig.85. Bilan fourrager du cheptel ovin de l'enquête pour l'année 2013.

3. Bilan fourrager par groupe d'utilisateurs :

Pour quantifier la couverture des besoins pour chaque groupe de pratique, nous nous sommes basés sur l'ensemble des données dont nous disposons. Pour chaque éleveur nous avons pris en considération les variables suivantes : Nombre de parcours à disposition, Lieu et superficie de chaque parcours, Type de végétation et productivité moyenne annuelle de chaque parcours, Durée d'utilisation du parcours, Nombre de têtes mis sur parcours, Quantité de concentré distribuée par jours.

D'après l'analyse des résultats des bilans fourragers des 5 groupes d'utilisateur, il apparait une disparité des couvertures des besoins. En effet le taux de couverture des besoins à partir des parcours naturels varie entre 14 et 59% ; Le déficit fourragé est comblé par la distribution de complément alimentaire à raison de 29.5 à 45.5% pour aboutir à un taux global variant entre 43.5 à 104% (Tableau 43).

Le taux de couverture des besoins à partir des parcours naturels que nous avons trouvé (14 à 59%), concorde avec celui donné par Merdjane et Ikhlef en 2012 pour la zone steppique (14,68 à 69.17%)

Tableau 43. Taux de couverture des besoins par groupe d'utilisateurs identifié.

	Couverture Parcours Naturels %	Déficit %	Complément %	Couverture Globale %
GU1 : Pâturage continu toute l'année	59	41	45	104
GU2 : Pâturage Alterné sans transhumance	19.5	80.6	45.5	65
GU3 : Pâturage Alterné avec transhumance	27.5	72.5	39.5	67
GU4 : Pâturage Continu et transhumance occasionnelle	14	86	29.5	43.5
GU5 : Pâturage Continu avec possibilité de repos périodique des terrains de parcours	39.5	60.5	43	82.5

Cette disparité de couverture des besoins est principalement due au nombre de têtes que possèdent chaque éleveurs, le nombre de terrains à disposition, la superficie de ces terrains mais surtout la qualité fourragère des terrains de parcours (productivité). Nous avons détaillé les bilans fourragers de chaque groupe d'utilisateurs ;

3.1. Groupe Utilisateur 1 : Pâturage continu toute l'année :

Rappelons que ce groupe est composé de 68 éleveurs, exploitant 103 terrains de parcours. Le bilan fourrager du groupe1, montre que les parcours naturels utilisés fournissent 59% des besoins alimentaires du cheptel , qui est estimé à 1 841 200 UF, et que le déficit fourragé est de 41%. La complémentation alimentaire apportée par les éleveurs de ce groupe est de l'ordre de 45%, ce qui rapporte la couverture globale à 104 % (figure 86).

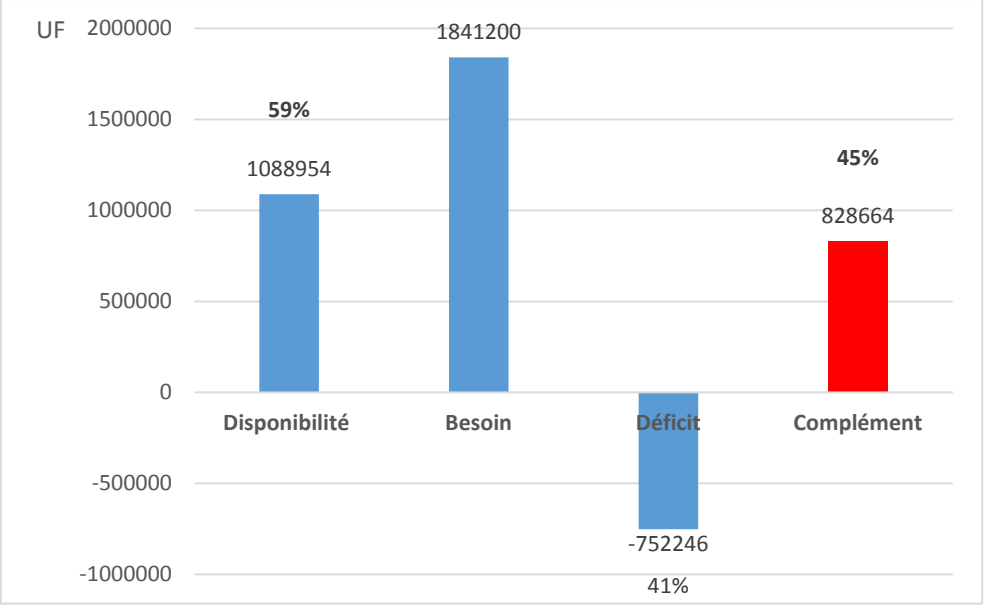


Fig.86. Bilan fourrager du cheptel ovin du groupe Utilisateur 1 pour l'année 2013.

Selon les disponibilités des fourrages naturels qui s'offrent aux éleveurs de ce groupe ainsi que leurs capacités de donner du complément alimentaire, nous les avons divisés en deux sous-groupes : 41 éleveurs exploitent 1 seule parcours et 27 éleveurs exploitent 2 à 3 parcours (tableau 44).

Tableau 44. Couverture des besoins alimentaire des troupeaux du Groupe Utilisateur 1

	G. U 1 : Pâturage continu toute l'année					
Couverture de besoin / Cheptel (têtes)	Groupe de 41 éleveurs			Groupe de 27 éleveurs		
	Naturel	Concentré	Total	Naturel	Concentré	Total
0 – 50	10 - 44% 55.5 - 100%	17 - 45.5% 23 - 46%	54 - 72% 55.5 - 100%	34 - 50% 80 - 100%	22 - 46% 0 - 20%	69 - 100% 80 - 100%
50 – 150	5 - 27% 55 - 73%	17 - 91% 11 - 45%	22 -100% 80 - 100%	10 - 48% 68 - 100%	23 - 91% 17 - 45%	60 - 100% 100%

1. Pour le premier groupe de 41 éleveurs :

1.1. Les éleveurs possédant un cheptel entre 0 et 50 têtes (22 éleveurs dont 4 possédants 0 ovins) :

i) 10 couvrent entre 10 et 44% des besoins à partir de la végétation naturelle, le reste est comblé par du concentré (de 17 à 45.5%) pour atteindre une couverture globale qui varie entre 54 et 72%.

ii) 8 éleveurs couvrent entre 55 et 100% des besoins à partir de la végétation naturelle, seulement 3 éleveurs atteignent les 100% car ils possèdent 20 têtes d'ovin qui pâturent sur plus de 30 ha. Les cinq restants couvrent entre 55,5 et 84% des besoins à partir du parcours et complémentent entre 23 et 46%.

1.2. Les éleveurs possédant un cheptel entre 50 et 150 têtes (19 éleveurs) :

i) 16 éleveurs couvrent entre 5 et 27% des besoins à partir de la végétation naturelle, le reste est comblé par du concentré (de 17 à 91% sur jachère) pour atteindre une couverture globale qui varie entre 22 et 100%.

ii) 4 éleveurs couvrent entre 55 et 73% des besoins à partir de la végétation naturelle, et complémentent entre 11 et 45% pour atteindre 80 à 100% des besoins.

2. Pour le deuxième groupe de 27 éleveurs :

2.1. Les éleveurs possédant un cheptel entre 0 et 50 têtes (12 éleveurs) : 5 d'entre eux couvrent entre 34 et 50 % des besoins à partir des parcours et complémente entre 22 et 46%, pour atteindre une couverture globale qui varie entre 69 et 100%. Les 7 éleveurs restant couvrent entre 80 et 100% des besoins à partir des parcours.

2.2. Les éleveurs possédant un cheptel entre 50 et 150 têtes (15 éleveurs) : 8 éleveurs arrivent à couvrir entre 10 et 48% des besoins à partir de la végétation naturelle et complémente à raison de 23 à 91%, ce qui donne un total de 60 à 100%. Les 6 éleveurs restants qui sont des propriétaires terriens (superficie supérieur à 100 ha) couvrent facilement les 100% du besoin totale en se basant à 68-100% sur le parcours naturel, le reste est donné sous forme de concentré (17 à 45%).

De ce premier groupe GU1 « *pâturage continue toute l'année* » il apparait que pour la majorité des éleveurs le parcours naturel ne couvre qu'au maximum 75% des besoins, le reste est comblé par de la complémentation journalière qui dans ce groupe varie entre 250 à 500g/brebis/jours.

3.2. Groupe Utilisateur 2 : Pâturage alterné sans transhumance

Ce groupe est composé de 19 éleveurs, exploitant 47 terrains de parcours ; l'estimation globale des besoins est de 1 210 000 UF. Ce cheptel pâture sur des parcours qui ne couvrent que 19.4% de ses besoins. Le déficit est de 975 649 UF et représente 80.6 % des besoins qu'il faudrait couvrir. Le complément alimentaire distribué est estimé à 550 420 UF et couvre 45.5% des besoins, ce qui réduit le déficit à 35% (figure 87).

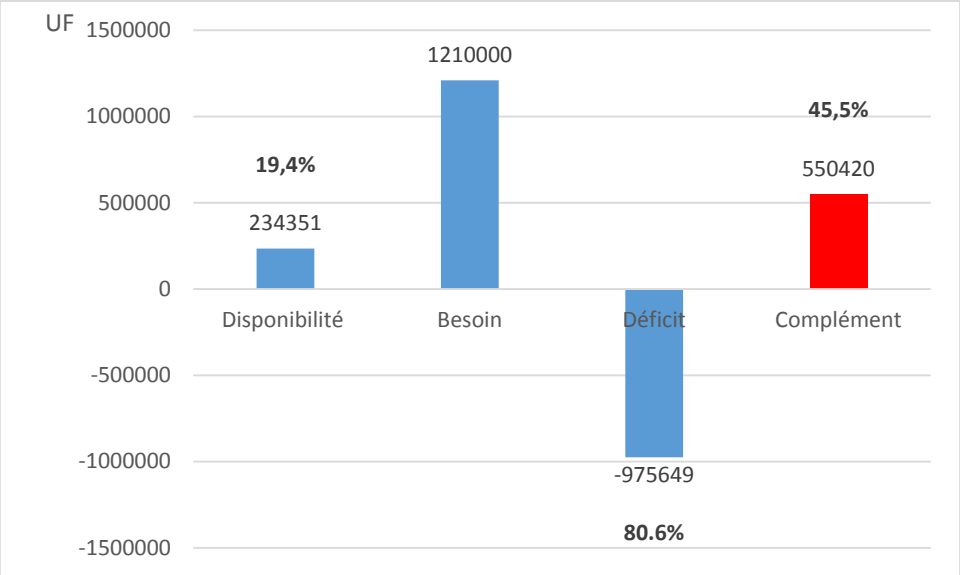


Fig.87. Bilan fourrager du cheptel ovin du groupe Utilisateur 2 pour l'année 2013.

Dans le détail de ce groupe, Le taux de couverture globale des besoins alimentaires du bétail de ce groupe varie entre 36 et 98%, dont 7 à 59 % sont fournis par le parcours naturel, le reste soit 11 à 80% sont donnés sous forme de concentré (tableau 45).

Tableau 45. Couverture des besoins alimentaires des troupeaux du Groupe Utilisateur 2

Couverture de besoin / Cheptel (têtes)	G. U 2 : Pâturage Alterné sans transhumance		
	Naturel	**Concentré**	**Total**
50-150	12 - 59%	11 - 80%	36 - 98%
>150	7 - 26%	34 - 68%	43 - 78%

Les parcours naturels des éleveurs qui possèdent un cheptel entre 50 et 150 têtes (12 éleveurs) ne couvrent que 12 à 59% des besoins. Quant aux éleveurs qui possèdent entre 200 et 400 têtes (5 éleveurs) leurs parcours naturels ne couvrent que 7 à 26%. Ces derniers n'arrivent pas à couvrir la totalité de leurs besoins alimentaires (43 à 78%), car leurs taux de complémentation varient entre 34 et 68%. Il est à rappeler que les 3/4 des éleveurs de ce groupe complémentent en concentré à raison de 400 et 500 g/brebis/jours.

3.3. Groupe Utilisateur 3 : Pâturage Alterné avec transhumance

Le groupe 3 est composé de 31 éleveurs, utilisant 76 terrains de parcours : 47 dans la zone d'étude et 29 par la transhumance. Chaque éleveur possède un terrain de parcours ou plus qui sont utilisés en alternance avec les parcours de transhumance.

Nous avons quantifié les besoins alimentaires que sur le territoire de Hadj Mechri, sans prendre en considération les terrains de parcours de transhumance, sur lesquels nous n'avons aucune information quantitative sur le type de végétation et la qualité du parcours (figure 88).

La figure ci-dessous montre que les parcours naturels utilisés par le groupe 3 offrent 784 335 UF, pour satisfaire des besoins estimés à 2 857 600 UF, soit un taux de couverture de l'ordre de 27.5%, ce qui ramène le déficit à 72.5%.

39.5 % des besoins sont couverts par de la complémentation alimentaire pour aboutir à un taux de couverture globale de 67%.

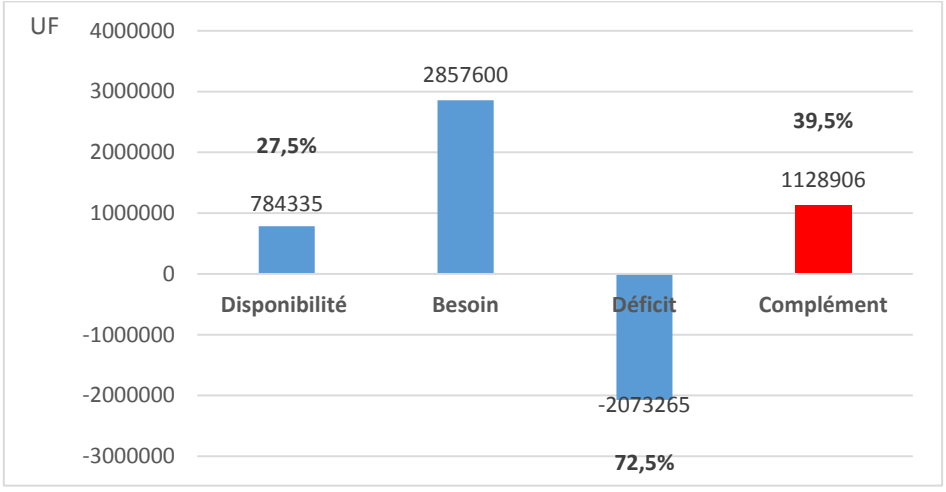


Fig.88. Bilan fourrager du cheptel ovin du groupe Utilisateur 3 pour l'année 2013.

Selon la répartition du nombre de tête dans le groupe, nous avons subdivisé les éleveurs en 3 sous-groupes (tableau 46).

Tableau 46. Couverture des besoins alimentaires des troupeaux du Groupe Utilisateur 3

Couverture de besoin / Cheptel (têtes)	G. U 3 : Pâturage Alterné avec transhumance		
	Naturel	**Concentré**	**Total**
0-50	3 - 51%	17 - 46%	21 - 79%
50-150	7 - 66%	23 - 46%	29 - 86%
>150	4 - 82%	23 - 91%	35 - 100%

i) Le premier est composé d'éleveurs qui possèdent entre 0 et 50 têtes (7 éleveurs), ils couvrent entre 3 et 51% des besoins à partir de la végétation naturelle, le reste est comblé par du concentré (de 17 à 46% sur jachère) pour atteindre une couverture globale qui varie entre 21 et 79%.

ii) Le second est composé d'éleveurs qui possèdent entre 50 et 150 têtes (6 éleveurs), ils couvrent entre 7 et 66 % des besoins à partir des parcours et complémente entre 23 et 46%, pour atteindre une couverture globale qui varie entre 29 et 86%.

iii) Le dernier sous-groupe est composé d'éleveurs qui possèdent un cheptel supérieur à 150 têtes, ils couvrent leurs besoins entre 4 et 82% par le biais des parcours naturels, 10 d'entre eux le font sur des terrains de parcours collectifs de grandes superficies : > à 150 Ha. Ce groupe complémente à raison de 250 et 500g par brebis soit un taux couverture qui varie entre 23 et 91%, ceci permet d'arriver à une couverture globale de l'ordre de 35 à 100%.

3.4. Groupe Utilisateur 4 : Pâturage Continu et transhumance occasionnelle :

C'est un groupe de 19 éleveurs possédant au moins un parcours utilisé toute l'année en pâturage, en plus de la transhumance pratiquée occasionnellement selon les conditions climatiques de l'année. Le total des parcours utilisés est de 58 : 40 à Hadj Mechri et 18 de transhumance.

D'après le bilan fourrager du groupe 4, on constate que les parcours naturels utilisés ne fournissent que 14% des besoins alimentaires du cheptel, estimé à 1 654 000 UF, ce qui apporte le déficit fourragé à 86%. La complémentation alimentaire apportée par les éleveurs est estimé à 29.5%, ce qui réduit le déficit à 56.5% (figure 89).

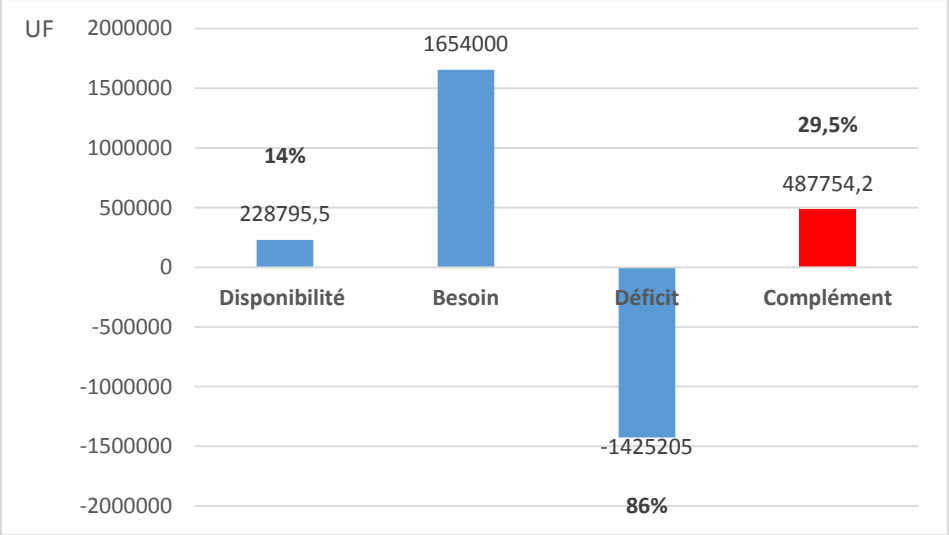


Fig.89. Bilan fourrager du cheptel ovin du groupe Utilisateur 4 pour l'année 2013.

Dans le tableau 47 ci-dessous, nous avons calculé la couverture des besoins selon les classes de cheptel qui compose le groupe 4 :

Tableau 47. Couverture des besoins alimentaires des troupeaux du Groupe Utilisateur 4

Couverture de besoin / Cheptel (têtes)	G. U 4 : Pâturage Continu et transhumance occasionnelle		
	Naturel	Concentré	Total
50-150	10 - 45%	11 - 46%	29 - 91%
>150	3 - 32%	11 - 46%	16 - 66%

i) 8 éleveurs de ce groupe possèdent entre 50 et 150 têtes ovines et couvrent entre 10 et 45% des besoins de leurs troupeaux à partir des parcours naturels, le reste est donné sous forme de concentré (11 à 46%), ce qui donne un recouvrement global des besoins entre 29 et 91%. Un seul éleveur arrive à satisfaire les besoins de son cheptel (100%) car il complémente ces 102 têtes à raison de 1Kg/brebis/jours (91% des besoins).

ii) Les 11 d'éleveurs restant possèdent un cheptel supérieur à 150 têtes, ils couvrent du parcours naturels que 3 à 32%, et complémentent entre 11 et 46%, ce qui donne une couverture totale entre 16 et 66%. Là aussi un seul éleveur arrive à une couverture globale de 96% car il complémente ces 208 têtes à raison de 1Kg/brebis/jours (91% des besoins).

3.5. Groupe Utilisateur 5 : Pâturage Continu avec possibilité de repos périodique des terrains de parcours :

Les 13 éleveurs de ce groupe ayant 36 terrains de parcours, possèdent au moins un terrain de parcours utilisé toute l'année. Ils ont toutefois la possibilité de soulager ce terrain durant une partie de l'année grâce à d'autres terrains de parcours privatifs ou collectifs.

L'estimation globale des besoins de ce groupe est de 514 400 UF. Ce cheptel pâture sur des parcours qui lui couvrent 39.5% de ces besoins (203 430.5 UF). Le déficit est de 310 969.5 UF et représente 60.5 % des besoins qu'il faudrait couvrir. Le complément alimentaire distribué est estimé à 219684.5 UF et couvre 43 % des besoins, ce qui réduit le déficit fourrager à 17.5% (figure 90).

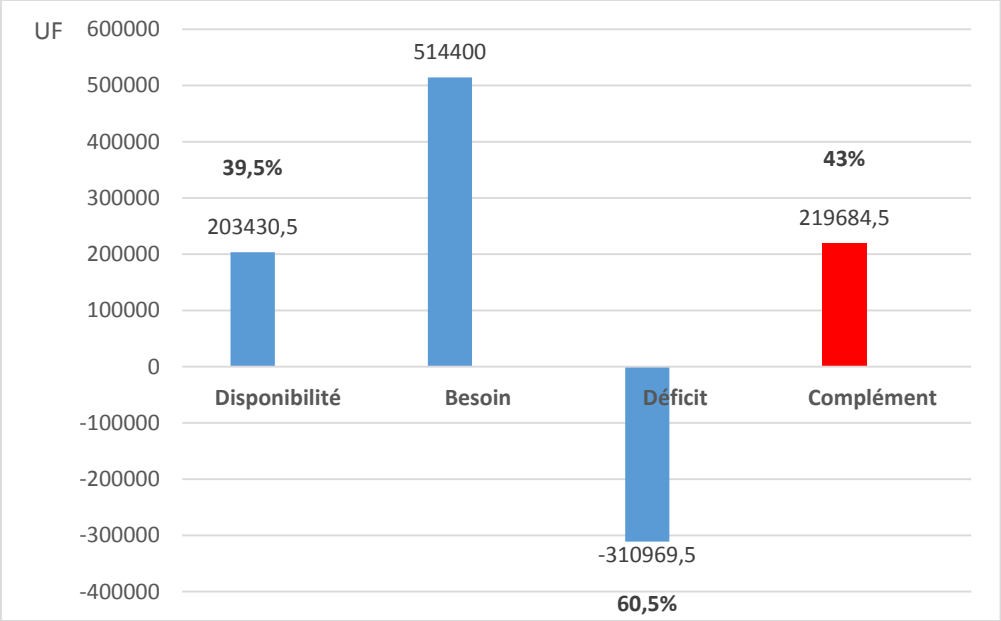


Fig.90. Bilan fourrager du cheptel ovin du groupe Utilisateur 5 pour l'année 2013.

Nous avons subdivisé les éleveurs en 2 sous-groupes (tableau 48) :

Tableau 48. Couverture des besoins alimentaires des troupeaux du Groupe Utilisateur 5

Couverture de besoin / Cheptel (têtes)	G.U 5 : Pâturage Continu avec possibilité de repos périodique des terrains de parcours		
	Naturel	**Concentré**	**Total**
50-150	13 - 88%	11 - 46%	24 - 100%
>150	13 - 40%	23 - 80%	60 - 93%

i) Le premier est composé d'éleveurs qui possèdent entre 50 et 150 têtes (10 éleveurs), ils couvrent entre 13 et 88% des besoins à partir de la végétation naturelle, le reste est comblé par du concentré (de 11 à 46%) pour atteindre une couverture globale qui varie entre 24 et 100%.

ii) Le second est composé d'éleveurs qui possèdent un cheptel supérieur à 150 têtes (3 éleveurs), ils couvrent entre 13 et 40 % des besoins à partir des parcours et complémente entre 23 et 80%, pour atteindre une couverture globale qui varie entre 60 et 93%.

DISCUSSION GENERALE

Discussion Générale :

Lors de cette étude, nous avons opté pour une approche systémique qui vise à déterminer les relations entre les facteurs biophysiques et anthropiques, influençant la dégradation du couvert végétal steppique. La difficulté de la mise en place de cette approche était la complexité de visualisation des liens et des interactions entre les maillons des systèmes. En effet, pour comprendre la complexité réelle de certaines situations, il a était difficile d'interpréter et de mettre en relation des phénomènes biologiques avec des phénomènes socio-économiques qui n'étaient ni prévisibles, ni aisés à démêler.

La végétation du territoire de notre commune d'étude est très hétérogène. La vocation de ce territoire reste majoritairement pastorale et il est connu que la pâture peut induire de l'hétérogénéité (Alder *et al.*,2001). En raison de la dynamique de la désertification des territoires steppiques, leur rupture d'homogénéité s'appréciait surtout à de petites ou moyennes échelles (Benslimane *et al.*, 2008 ; Hirche, 2011 ; Saïdi et Gintzburger, 2013 ; Slimani et Aidoud, 2018 ; Bensghir *et al*, 2019). Nos observations, par contre, portent sur de grandes échelles (au sens géographique et cartographique). Cette échelle nous a permis de découpler les facteurs biophysiques (surtout météorologiques) et les facteurs anthropiques (conduites et pratiques d'usages) et nous offre l'opportunité de repérer surtout les différences de végétation qui pourraient être liées à certains usages et pratiques humains (Bouchetata, 2005 ; Réquier-Desjardins, 2009, 2010 ; Daoudi *et al.*, 2013 ; Davies *et al.*, 2014 ; Houyou *et al.*, 2016).

À l'échelle du territoire de Hadj Mechri, la variation spatiale des communautés végétales pâturées était évidente. Les observations se sont concentrées sur le déclin de la végétation de la steppe pâturée, en particulier dans les communautés végétales de *S. tenacissima* et *L. spartum*, au profit de communautés moins précieuses telles que *S. pungens*, et sur une plus grande abondance d'espèces telles que *N. mucronata, A. serratuloides* et *P. harmala*, indiquant un changement dans l'utilisation des terres et un processus de dégradation du couvert végétal (Hourizi *et al.*, 2017 ; Slimani et Aidoud, 2018 ; Chaouche-Khouane, 2018).

La comparaison des résultats de l'étude diachronique de la carte d'occupation des terres entre 2007 et 2013 montrent très peu de différences dans la variation spatiale des formations végétales structurant le paysage en raison de la période assez courte entre la réalisation des deux cartes. Néanmoins, elle fait ressortir une diminution des superficies des formations naturelles

au profit des cultures, qui ont gagné 20% en 7 ans. Chaque formation végétale a perdu en moyenne entre 50 et 70 ha par an. Notre constat reste loin des 20 000 ha /an rapporté par Benbrahim *et al.* (2004) au Maroc.

Du point de vue paysagé, la dynamique spatiale fait ressortir la dominance du *L. spartum* (36% du territoire) suivie de *S. tenacissima* (22%). Cette dernière a quasiment disparu des glacis laissant la place, le plus souvent, aux labours, qui la suivent jusqu'au moyen versant ; *S. tenacissima* est aussi en codominance ou remplacée par *L. spartum*, sur les bas versants ensablés, et se cantonne sur les moyens et hauts versants (Aidoud, 2006 ; 2011). *Artemisia herba-alba* qui occupe 14% du territoire n'est rarement seule, elle est le plus souvent en codominance avec *S. tenacissima* ou concurrencée par son propre cortège floristique représentée par *Noaea mucronata* (Aidoud-Lounis, 1997). Un vaste territoire à l'ouest de Hadj Mechri, appelé jadis la plaine de l'armoise blanche « Sahou El Chih », où *A. herba-alba* ne subsiste que par le nom, elle est quasi inexistante et complètement remplacée par *L. spartum.* Le même constat de régression de *A. herba-alba* est fait par Lahmar-Zemiti et Aidoud, (2016) dans la wilaya de Saida et Hourizi, (2017) dans le Sud-Ouest Oranais.

Ce phénomène est devenu courant dans toutes les steppes algériennes. En 1978, dans le sud Oranais, *S. tenacissima* qui couvrait 45 % du territoire pastoral a régressé à 2 % en 2011 (OSS 2013 ; Hirche *et al.* 2015, Hourizi, 2017). Les espèces indicatrices des changements dans l'utilisation et la dégradation des terres de parcours étaient absentes en 1978, elles représentent aujourd'hui 8 % de la végétation de la région (Hirche *et al.* 2015 ; Slimani et Aidoud, 2018). Le même constat est fait par Bechchari *et al.,* 2015 dans l'Oriental marocain.

Les formations végétales décrites ici sont caractérisées par une une banalisation de leurs listes floristiques, qui deviennent presque communes (Hirche *et al.* 2011). Malgré la dominance indiscutable des géophytes qui structurent le paysage du territoire (*S. tenacissima, L. spartum),* les thérophytes par leur caractère éphémère et leur capacité d'adaptation aux mauvaises conditions climatiques et notamment au stress hydrique. Les espèces « arido-passive », viennent rappeler le caractère aride de la zone. Cette liste commune est aussi formée principalement par des espèces liées aux pratiques (culture et surpâturage) telles *Atractilys. carduus, A. serratuloides, Echinops spinosissimus, Enarthrocarpus clavatus, Hedypnois cretica, Eruca vesicaria,…etc.*

L'étude de la répartition des espèces, selon leurs stratégies de vie et par rapport à leur contribution au tapis végétal, montre que la banalisation du cortège floristique est principalement due à la prolifération des espèces stress-tolérantes au sens large « S » mais surtout aux stratégies intermédiaires (stress-rudérales « SR » et stress-compétitrices « SC »). Cette répartition reflète non seulement une adaptation aux stress et perturbations liés aux conditions climatiques (Ozenda, 1963, Daget, 1980) mais également aux actions anthropiques (surpâturage et mise en culture des terres) (Grime, 1977). Le même constat est fait par Jauffret, (2001) en Tunisie et Boughani (2014) sur toute la steppe algérienne, ce qui laisse supposer que la végétation est plus soumise à la récurrence des perturbations climatiques et anthropiques, qu'a l'intensité instantanée de la perturbation (Sensu Van Andel et Van Der Bergh, 1987).

Les résultats de l'étude climatique que nous avons présentés (*Cf* chapitre 3) n'ont mis en évidence aucune variation significative de la pluviométrie entre 1970 et 2015. Les tests d'homogénéité réalisés sur les séries pluviométriques annuelles et mensuelles, ne présentaient aucun changement brutal des moyennes. Néanmoins, les analyses saisonnières ont mis en évidence des variations significatives de la pluviométrie hivernale, ce qui pourrait affecter la reproduction des pérennes (Aidoud, 1989). Le déficit pluviométrique était plus marqué entre 1985 et 2005 ; la seconde période (2006-2015) était caractérisée par un retour à la normale avec un excès pluviométrique (Achir et Hellal, 2016, Hourizi, 2017).

Le déficit pluviométrique qu'a connu la région lors de la première période a affecté la végétation steppique dans ses aspects structurels et fonctionnels. L'amélioration progressive des conditions, à partir de 2006, n'a pas permis un retour à la végétation antérieure. Il est admis que les systèmes non perturbés ont une évolution à un pas de temps long et que la succession après une perturbation se rapporte à un intervalle de temps court (MacMahon, 1980, Granger, 1994). L'échelle de temps de la succession après une perturbation dépend de la nature, de l'intensité et de l'étendue de la perturbation qui en est à l'origine. La réponse des espèces est plus liée aux conditions du milieu, aux interactions positives (facilitatrices) et négatives (compétition/concurrence) et à l'accentuation des activités anthropiques (Noy-Meir et Van der Maarel, 1987).

Les communautés végétales décrites présentent une transition régressive du couvert végétal avec un changement dans la composition floristique, notamment l'émergence d'espèces facilement adaptables à des conditions environnementales sévères et d'espèces associées à la "dégradation par surpâturage" le plus souvent de type chamaephytiques (*Asphodelus microcarpus, Thapsia garganica, Atractylis. serratuloides, et Echinops spinosissimus*) (Ghiloufi *et al.,* 2015 ; Chaouche-Khouane *et al.,* 2018). Ces communautés végétales ont de faibles valeurs nutritives et peuvent même être toxiques pour le bétail (Aidoud 2006 ; Tarhouni *et al*. 2007). Des successions régressives similaires ont été enregistrées dans les hautes plaines steppiques de la wilaya de Tlemcen (Benabadji *et al*. 2009), d'El Bayadh (Slimani et Aidoud, 2018), en Tunisie par Ghiloufi *et al.,* 2015 et au Maroc (Bechchari *et al.,* 2015). Le Houérou (1995) et Hirche *et al* (2011) ont mentionné une séquence de communautés végétales similaires à cette situation, dominée par *S. tenacissima* qui régresse vers une couverture végétale dominée par *L. spartum*. Par la suite, le couvert végétal pourrait évoluer vers une communauté dominée par *S. pungens* ou *A. serratuloides*, ou même être remplacé par des cultures. Nos résultats ont consolidé les observations précédentes et les connaissances acquises dans la région (Hirche *et al*. 2015 ; Martínez-Valderrama *et al*. 2018 ; Ghiloufi *et al.,* 2015 et Chaouche-Khouane *et al.,* 2018).

Certaines situations de dégradation relèvent notamment de longues stagnations des troupeaux sur le même parcours. Un maintien d'animaux en permanence sur une zone même à faible charge, transforme le parcours en une stabulation à ciel ouvert et à sol nu (Aidoud *et al.,* 2011). Quant aux labours, non seulement la parcelle cultivée est vouée à l'érosion du sol, mais en plus elle engendre un ensablement dans ses alentours (Hourizi *et al.,* 2017 ; Slimani et Aidoud, 2018).

Les plantes herbacées qui semblaient stables et résistantes, comme les communautés de *L. spartum*, étaient situées sur des terres convoitées par les agriculteurs. En fait, il était évident que la plupart des cultures aient été progressivement établies sur ces types de parcours situés dans les dépressions, les glacis et les bas versants. La stabilité relative était une conséquence de la plasticité écologique de *L. spartum* et de sa capacité d'être éphéméroide (sensu stricto Noy-Meir 1973), ce qui implique qu'il peut supporter de longues périodes de sécheresse et une mauvaise gestion des pâturages (Hourizi *et al.* 2017). Ce type de couverture végétale à *L. spartum* et la succession d'espèces qui l'accompagnent (*Stipa parviflora, Trigonella*

polyceratia, Medicago minima et Plantago albicans) sont des indicateur.3s d'un bon parcours de conservation à haute valeur fourragère (Aidoud *et al.* 2006).

Certains parcours se régénèrent naturellement lorsqu'ils sont protégés du surpâturage. Par exemple, lorsque la steppe de *S. tenacissima* a été mise en défens dans la zone de Sayada, la couverture, la composition et la diversité de la végétation se sont améliorées, avec une augmentation des espèces à fort potentiel pastoral telles que *Lomelosia stellata, Trachynia distachya, Muscari comosum, Dactylis glomerata, Thymus ciliatus.* La mise en défens pendant une période prolongée est efficace pour régénérer la couverture végétale des steppes maghrébines (Tarhouni *et al.* 2007 ; Slimani *et al.* 2010 ; Acherkouk *et al,.* 2012 ; Amghar *et al.,* 2016 ; Salemkour *et al.,* 2016 ; Bouchareb *et al.,* 2020).

La composition végétale de cette catégorie de communautés relativement stables montre un certain degré de résilience (sensu Westoby *et al.,* 1989) selon l'utilisation des parcours. Certaines de ces communautés ont des conditions de sol plus favorables (moins de sable et d'empiètement) et sont sujettes à une utilisation modérée avec des pratiques de repos périodique. Il n'en est pas moins que ces parcours peuvent vite devenir vulnérables s'il y a une évolution de leurs usages : terres adjacentes à des cultures par (Khaldi, 2014).

Les cultures conduisent à des "plaques de sol érodées" et favorisent le développement des thérophytes post-culturelles (à courte durée de vie) à fort potentiel pastoral (Isi> 4), telles que *E. clavatus, E. vesicaria, D. harra, H. cretica*. Ces espèces sont éphémères, fournissent peu de biomasse et sont rapidement consommées par le bétail, laissant le sol pratiquement nu et vulnérable à l'érosion éolienne. Le processus des cultures sur des terres fragiles 'mitent' l'espace et favorise l'ensablement les zones environnantes ; ce changement dans l'utilisation de la steppe réduit la zone de pâturage et contribue à la désertification (Khaldi 2014 ; Houyou 2016). Cette situation est d'autant plus déplorable que la céréaliculture pluviale extensive, dans cette zone d'étude ne présente que de faibles probabilités d'obtenir des récoltes satisfaisantes, car elles sont très liées aux aléas climatiques fréquents et à la très faible fertilité des sols (Daoudi *et al.,* 2013).

Les cultures en terrains steppiques ont des répercussions sur les pratiques de l'élevage. Hormis la suppression de terres de parcours qui peut se mesurer en hectare, il y a des effets systémiques en "auréoles", matérialisé par la pratique du "*Gdel"*. Lorsque le pâturage est mis

en culture, il est délimité physiquement par un simple sillon de charrue, un "*Gdel*". Ces terres labourées deviennent une enclave infranchissable, car les agriculteurs agissent sous prétexte d'appropriation traditionnelle de la terre une fois cultivée (Bourbouze *et al.* 2009, Belhacine, 2009). Cette pratique nécessiterait le concours de recherches en sciences humaines et sociales (Daoudi *et al.,* 2013).

Une telle appropriation des terres par les agriculteurs perturbe la mobilité du bétail, en particulier pour les petits déplacements quotidiens des troupeaux. Les éleveurs sont obligés de contourner ces zones labourées, parfois sur plusieurs kilomètres, ce qui provoque la fatigue des animaux ou limite les rotations. Cette restriction oblige généralement les éleveurs à cesser de déplacer leurs troupeaux et à les stationner dans la même zone. Lorsque les animaux sont gardés en permanence dans la même zone, même à faible densité de peuplement, le parcours peut rapidement être dénudé (Aidoud *et al.,* 2011). L'impact du "stationnement" d'un troupeau, quelle que soit la densité du bétail, empêche la végétation de se reposer et provoque une perte de végétation avec le temps (Aidoud *et al.,* 2006).

A l'échelle municipale, le taux de chargement effectif entre 2007 et 2014 (0.66 eq.ov.ha^{-1}) est 1.4 fois plus élevé que la capacité de charge estimée en 2013 (0.49 eq.ov.ha^{-1}) et deux fois supérieur à celle de 2007 (0.33 eq.ov.ha^{-1}). Dans la zone d'étude, comme dans la majorité des parcours de la steppe algérienne, le pâturage fournit 56% des besoins en aliments du bétail, mais ce taux de couverture est réduit à 42.5% tenant en considération que les formations végétales naturelles. Plusieurs auteurs Houmani (1999), Merdjane et Ikhlef (2012) et Kanoun *et al.* (2015), signalaient que le pâturage steppique ne fournissait que 40 % des besoins en aliments du bétail contre 70 % dans les années 1980 (Djebaili *et al.* 1989). Ce taux ne dépasse pas 60% dans les meilleurs des cas dans l'Oriental marocain (Bechchari *et al.,* 2015) et baisse jusqu'à 10 à 15 % dans le cas extrême en Tunisie Centrale (Jemaa *et al.* 2016).

Les éleveurs dans cette étude, comme ceux d'Algérie, du Maroc et de Tunisie (Chiche 2001 ; Bechchari *et al.,* 2015 ; Jemaa *et al.* 2016), ont utilisé différentes pratiques pour pallier ce déficit fourrager : mobilité, rotation et transhumance des parcours, pâturages supplémentaires (chaume, jachère ou prairie dès le début de la croissance), orge sinistrées, fourrage concentré (orge, son, blé).

La modélisation des groupes d'utilisation spatio-temporelle des terrains présentée dans les résultats montre que les agro-pasteurs ont instauré un nouveau mode de gestion de l'espace basé sur 5 critères : le nombre de terrains mis à disponibilité, le mode d'accès à ces terrains, la capacité de se déplacer, le statut foncier de parcours et la capacité de complémenter le cheptel.

L'ancienne société pastorale qui occupait ce vaste espace pratiquait le nomadisme à travers de grands déplacements sur des territoires collectifs tribaux « *Arch* » aux grés des saisons a laissé place à une nouvelle société agro-pastorale sédentaire qui ne se déplace que rarement et qui occupe des espaces de plus en plus petits sur lesquels, les ayants droits exercent le droit d'usage strict. (Nedjimi et Homid, 2006 ; Bourbouze, 2010).

Les agropasteurs de Hadj Mechri ont choisi d'être soit sédentaires ou semi-sédentaires transhumants, le périmètre de leur mobilité est réduit aux limites communales. Pour une utilisation efficiente de leurs espaces de pâturage, ils privilégient l'exploitation des pâturages entourant leurs habitations avec des déplacements de proximité qui n'excèdent pas les 5 km ; le même constat été fait par Benabdelli (2000), les éleveurs ne dépassent pas les 7 km par jour dans les steppes du sud oranais. Pour les jours les plus longs les agropasteurs allongent leur périmètre de déplacement à 40 km maximum ce qui correspond aux limites de la commune. Cette même limite de déplacement est décrite par Bechchari *et al.*, 2015 dans l'Oriental où les éleveurs ne dépasse pas les 30 Km. Cependant, la conduite de pâturage prédominante dans la région d'étude reste le pâturage stationnaire, ou de longue durée, sans changement de parcours. En effet, près de la moitié des éleveurs sont considérés comme des petits éleveurs (0 à 100 têtes) qui utilisent le parcours naturel tout au long de l'année, n'ayant pas d'autre choix, ils laissent les troupeaux exercer une forte pression pastorale sur ces espaces ce qui engendre une réduction conséquente de la couverture végétale et des disponibilités fourragères avec la prolifération des espèces à faibles valeurs bromatologiques indicatrices de surpâturage. (Aidoud *et al.,* 2011, Hourizi *et al.,* 2017, Hammouda *et al.,* 2019).

L'effet "stationnement" des troupeaux est à coupler avec le fait que la charge théorique globale sur toute la commune est déjà 2 fois supérieure à l'offre moyenne des ressources. Cela engendre un déficit fourrager qui est estimé à 67.5% chez les éleveurs enquêtés et qui est systématiquement comblé par du concentré (mélange son de blé et orge), avec une moyenne de 250 à 500 g/brebis/ jour. Nos résultats montrent que le concentré comble 40% des besoins alimentaires et réduit le déficit à 27.5%, qu'il faudrait absolument combler par d'autres

moyens : plus de temps de pâturage, augmentation de la ration de complément, diversification de l'aliment « paille, foins, luzerne,… », ajustement par le marché (vente d'un certain nombre de tête).

Le recours au concentré, le plus souvent subventionné par l'état, a permis une augmentation du cheptel induisant des évolutions de conduites, notamment celle de laisser pendant de plus longues périodes des troupeaux sur un même parcours. (Kanoun, 2016). Cela se traduit par : i) un processus d'altération de la végétation ; ii) une vulnérabilité à l'approvisionnement en concentré. Les élevages en territoires steppiques marocains et tunisiens se trouvent dans les mêmes situations complexes (Bechchari *et al.,* 2015; Jemaa *et al.,* 2016).

Néanmoins, 20 % des éleveurs sédentaires adoptent une autre stratégie de gestion de leurs parcours : 12 % profitent de longues journées printanières et estivales pour pâturer dans les parcours lointains (entre 6 et 40 km) pour laisser reposer les pâturages de proximité. Ils exploitent surtout les chaumes dès la mi-mai et jusqu'à la fin de l'automne en certaines années sèches ; au fil des saisons la qualité des chaumes diminuent ce qui engendre un déficit fourrager comblé par de la complémentation à hauteur de 500 g/brebis/ jours. Les 8 % qui restent, exploitent plus les terrains collectifs de la tribu toute l'année en alternance avec leurs terrains à usage privatif.

Les terrains des parcours collectifs sont très bien délimités, et ne sont pas utilisés par tout le monde, mais seulement par des éleveurs appartenant à un même groupe ethno lignagère (Al Alaoui, 1997 ; Mahdi, 2009). Ces ayants droit d'usage du parcours collectif, appartiennent à la même famille ou un groupe de famille du même 'douar'. Aucune restriction en matière de pâturage n'est mise en place pour les ayants droit : nombre d'animaux et temps de pâture. Les seules interdictions sont le labour et la construction d'habitation en dur. Ce résultat converge avec celui de Bourbouze, 2006 et Dutilly-Diane *et al.,* 2007 et Mahdi, 2009 dans l'oriental marocain.

La transhumance à Hadj Mechri ne concerne de nos jours que les grands troupeaux dont les propriétaires disposent de moyens conséquents pour le déplacement : transport et moyen d'approvisionnement en aliment et en eau (Kanoun *et al.,* 2015). Lors d'entretien avec cette catégorie d'agro-éleveur, il apparait clairement que les déplacements se décident individuellement, selon les capacités financières des éleveurs et leur façon de les mieux

conjuguer , suivant les contraintes et les opportunités qui s'offrent à chacun d'eux (Kanoun *et al.*, 2017). Lors de nos entretiens, 80 % des éleveurs qui ne pratiquent pas la transhumance déclarent ne pas avoir les moyens de la pratiquer ni de partenaire de transhumance.

32 % des agropasteurs choisissent la transhumance hivernale « *Azzaaba* », dans les steppes pré-sahariennes de la wilaya Laghouat ou bien dans le sud de la wilaya limitrophe El Bayadh, la distance maximale parcourue est de 300 km. La transhumance estivale « *Achaaba* » est très rarement pratiquée vers des wilayas limitrophes de Tiaret et de Relizane (120 à 200 km), cela est dû au prix élevé des locations de chaumes dans ces régions (Abbas, 2004 ; Bourbouze, 2006). Pour remédier à cette contrainte, des agro-pasteurs préfèrent utiliser leurs propres terrains, labourés en automne, laissés en jachère par manque de pluie et acheter du concentré sur le marché.

20 % de ces transhumants continuent à pratiquer la transhumance ancestrale : un déplacement en hiver et en été et un stationnement dans la steppe au printemps ; les 12 % restant, s'adaptent au grès des années climatiques, ils transhument qu'en année sèche, le plus souvent en hiver et très peu en été. Ce phénomène de semi-sédentarité ou semi transhumance a été mis en évidence dans tout le Maghreb (Nedjraoui et Bedrani, 2008 ; Lazarev, 2008 ; Ben Saad et Bourbouze, 2010).

Le mode d'accès à la ressource est un aspect structurant de nouveaux modes de gestion des parcours. Il était jadis basé sur la libre circulation des hommes et des animaux et le libre accès à la ressource sur les parcours collectifs appartenant à la tribu. Cette situation est bouleversée par l'appropriation privative de ces terrains. Ce mitage de l'espace gêne la conduite d'élevage car il limite les accès aux parcours des autres éleveurs et demande une plus grande vigilance dans la garde des animaux en période de cultures.

L'accès aux ressources et les utilisations qui y sont permises sont soumis à des règles sociologiques complexes sur les terres "administrées" par les conseils tribaux. Toutefois, l'État conserve la propriété foncière. Le statut juridique et l'application des textes réglementaires restent flous. Les pouvoirs publics ne reconnaissent pas les terres tribales « *Arch* » en leur attribuant le statut domanial avec aucune précision sur le droit d'usage en matière de parcours. La promulgation des lois interdisant les labours dans les steppes n'a eu aucun impact, car dans les faits cela est devenu une pratique courante au vue de tout le monde (Belloum et Dekhil,

1993, Abbas, 2004). Ceux qui sont capables de s'approprier et de monopoliser les terres pour leur propre usage sont généralement des dignitaires ou de nouveaux leaders socio-économiques et politiques (Daoudi et Colin 2017).

Ce mode d'appropriation des parcours s'inscrit dans une stratégie expansionniste adoptée par de puissants agropasteurs, notamment là où les réglementations traditionnelles d'accès aux ressources sont en voie de disparition. Son utilisation devient de plus en plus fréquente, entraînant une multiplication des parcelles éparses dans les zones de pâturage des "parcelles érodées", même sur des terres complètement dégradées et à faible rendement (Daoudi *et al.,* 2013). Cette stratégie peut être décrite comme étant l'exploitation minière (dans le sens Hardin). Ces agropasteurs font pâturé autant d'animaux que possible pour une utilisation maximale des ressources des parcours, sans égard pour le renouvellement de la végétation. Compte tenu de l'instabilité du statut juridique de la terre, les bénéficiaires revendiquent pour eux-mêmes un droit actuellement partagé avec d'autres. Dans ces conditions, " le principe de gestion n'est pas le développement conjoint des ressources, mais le contrôle de la concurrence pour leur utilisation individuelle " (Chiche 1992), et cela conduit à la surexploitation des ressources. De nombreuses recherches socio-agronomiques ont rapporté cette pratique en Algérie (Daoudi et Colin 2017), en Tunisie (Hanafi et Jauffret 2008) et au Maroc (Dutilly-Diane *et al.,* 2007). Ces stratégies s'inscrivent dans le cadre logique de l'exploitation des ressources naturelles et relèvent de la théorie de Hardin sur " la tragédie des communs " (1968).

La stratégie de développement pastoral initiée par les pouvoirs publics depuis l'indépendance adopte une approche plus " sédentaire ". L'objectif est d'encourager l'élevage en subventionnant les compléments alimentaires pour animaux (orge) et de soutenir l'aménagement et la mise en valeur des terres dans le domaine privé de l'Etat. Cet objectif est atteint grâce aux lois de 1983 et 1997 sur l'accès à la propriété des terres agricoles (APFA) et à la loi de 2002 et de 2008 sur les concessions agricoles. Les politiques publiques agraires sont orientées vers les zones cultivées, ce qui conduit à la déréglementation de l'accès et de l'utilisation des terres pastorales et à la dispersion et à la fragmentation des parcelles de cultures sur les territoires de parcours. Enfin, ces politiques encouragent le changement d'affectation des terres, soutiennent le défrichement des steppes et encouragent l'agriculture entrepreneuriale, définie comme " néo-agriculture " (Bessaoud 2016 ; Daoudi et Colin 2017).

D’après nos résultats, le climat de la steppe s’avère surtout comme un facteur d’aggravation de la dégradation de la végétation steppique. En effet, les agropasteurs de la région restent vulnérables par rapport à la sécheresse récurrente ce qui accentue la pression sur la végétation des parcours (El Zerey et al. 2009 ; Hirech *et al*., 2015). Même en année pluvieuse, les éleveurs affirment saisir l’opportunité pour augmenter les effectifs des troupeaux et minimiser les coûts de la complémentation en exploitant les bons pâturages après les pluies.

En revanche, la pression anthropique s’est amplifiée par l’augmentation démographique alliée aux moyens technologiques (Tracteurs, bétaillères et téléphones mobiles) (Kanoun, 2016). L’accès aux terres et les différentes modalités d’usage des ressources naturelles, notamment la mise en culture des terres, favorisent l’apparition de patchwork de communautés végétales hétérogènes. En outre la surcharge pastorale et l’évolution des modes d’élevage, couplée à ces modalités d’usage accentuent la pression sur cette végétation et peuvent atteindre des stades d’irréversibilités (Aidoud *et al.,* 2011).

Dans cette optique, on a conceptualisé un modèle qui fait la relation entre l’hétérogénéité de la végétation et la transition qu’elle subit par l’usage des terres. Ces modèles d'état et de transition « *state-and-transition models* » sont de plus en plus utilisés pour guider la gestion des parcours (Westoby *et al*. 1989 ; Jaufret, 2001, Bestelmeyer *et al*, 2003, 2004 et 2011). Ils fournissent un moyen relativement simple et axé sur la gestion des pâturages : classer l'état des terres et de décrire les facteurs qui pourraient provoquer un passage à un autre état (une transition).

Le modèle d’état et de transition par l’usage des communautés végétales de Hadj Mechri est représenté dans la figure 91 :

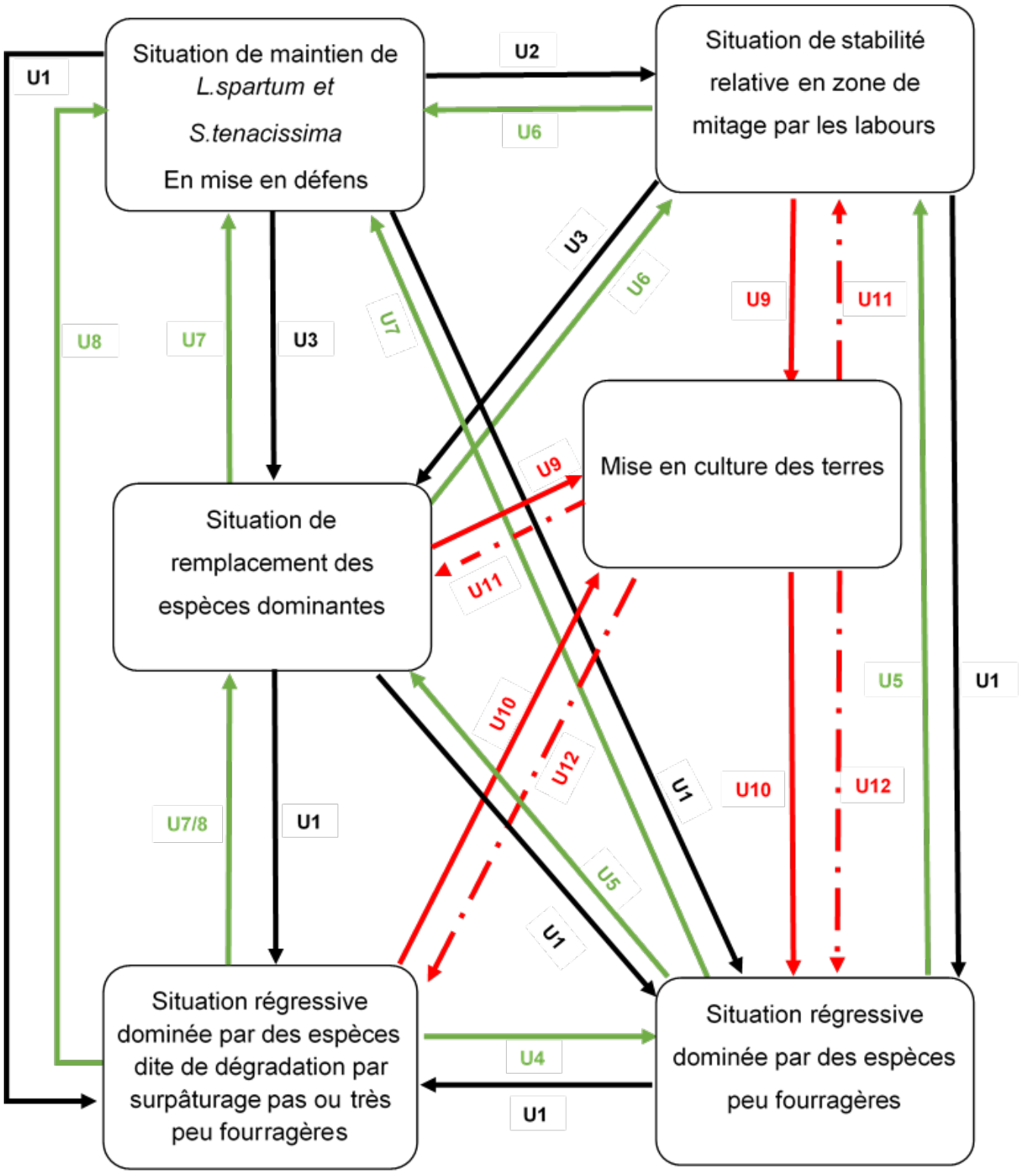


Fig. 91. Modèle d'état et de transition par l'usage des communautés végétales de Hadj Mechri.

Avec :

U1 : Pâturage continu toute l'année, stationnement du cheptel, surpâturage, pietinnement. Prolifération des chaméphytes dite de dégradation par surpaturage peas ou peu fourragère, seule les thérophytes s'expriment en années pluvieuses.

U2 : Pâturage altèrné, modéré avec usage sans excés et mis en repos réguliere de la végétation.

U3 : Pâturage continu ou alterné, intensité moyenne à forte, avec un temps d'usage de moyens à long terme.

U4 : Abondon ou mise en repos délibéré à court ou moyen terme selon le stade de dégradation.

U5 : Abondon ou mise en défens à moyen terme.

U6 : Mise en repos délibéré à moyen terme ou mise en défens à court terme.

U7 : Mise en défens à moyen ou à long terme.

U8 : Réhabilitation : Ensemencement ou Réafectation.

U9 : Mise en culture à l'interieur des formations végétales « Mitage ».

U10 : Mise en cultured'un milieu trop dégradé pour le pâturage : Réafectation du terrain.

U11 : Abondon des cultures à l'intérieur des formations végétales, retours à la normale à moyen terme : recolonisation par les espèces.

U12 : Abondon des cultures, mise en jachère prolongée, réinstalation des espèces pionnières.

Selon le modèle conceptuel que nous proposons, la préservation de la végétation des parcours peut se faire grâce à l'arrêt des mises en culture anarchiques et des modes de conduite *Ad hoc* des pâturages c'est à dire une mobilité intra et/ou extra communale conjuguée à une rotation de pâturage à l'intérieur du territoire d'étude. Ces actions peuvent permettre une mise en repos périodique de la végétation et ainsi favoriser une conservation du potentiel des ressources végétales d'un territoire.

Ce concept de "conduite *Ad hoc* des pâturages" ne peut être mise en œuvre, que si les éleveurs ou les agropasteurs ayant droit sur des terrains de parcours (pratiquant l'élevage comme activité principale), se mobilisent pour adopter une approche volontaire et participative, pour la création d'une charte de bonne gestion des parcours steppique et de conservation de la végétation, par des pratiques intégrant le repos végétatif périodique de reconstruction des couverts fourrager steppiques.

Cette charte de conduite exprime le sens général et les principes que chacun des agropasteurs s'engagerait à respecter, dans le cadre d'une gestion durable de ces parcours. Elle comporterait un certain nombre de points définis collectivement, et mis sous la tutelle d'une association ou coopérative d'éleveurs de la commune. La charte de conduite contiendrait principalement :

- ✓ diminution systématique du nombre de tête sur le territoire communal suivant les évolutions des états des parcours et les conditions climatiques de l'année en cours,
- ✓ mise en place d'un système de mise en défens périodique sur les parcours les plus dégradés, avec compensation du ou des propriétaires ou exploitants,
- ✓ mise en place un système de rotation sur les parcours communaux,
- ✓ règlementation des accès aux parcours collectifs notamment en matière d'ajustement des nombres de tête et des temps de pâture sur ces types de parcours,
- ✓ diminution des labours, et les ajuster aux besoins de chacun,
- ✓ mise en repos prolongée des terres de culture (mise en repos de la jachère),
- ✓ mise en place un système d'entraide et d'assistance (technique et financière) pour les grandes transhumances hivernale et estivale,
- ✓ concertation en matière de réhabilitation et de réaffectation de terres dégradées notamment en matière d'installation de plantation pastorale,
- ✓ diminution de la vulnérabilité et de la spéculation du marché par rapport aux achats et à la distribution du concentré alimentaire « orge, son de blé,… ».

La charte de bonne conduite des pâturages ne pourrait être effective sur le terrain, que si elle est mise en place avec la coopération des organismes étatiques chargés du développement de la steppe notamment le HCDS et la DGF. Cette coopération aboutirait à entreprendre des actions concrètes pour la sauvegarde de la ressource naturelle.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion Générale

Les objectifs essentiels visés dans cette thèse ont concerné : i) l'évaluation de l'état du couvert végétal et la dégradation des parcours de la commune de Hadj Mechri ; ii) la nécessité de comprendre la réalité des modes d'occupation et de conduite de l'espace pastoral ; ii) la conceptualisation d'un dispositif de protection et de conservation des parcours steppiques. Les résultats acquis devraient contribuer à une gestion durable des parcours basée sur l'état, la dynamique de végétation et le maintien des sociétés agropastorales.

La carte d'occupation des terres a fait apparaitre quatre principales formations végétales structurantes du paysage de Hadj Mechri, les formations à : *Lygeum spartum, Stipa tenacissima, Stipagrostis pungens*, et *Artemisia herba alba.* Ces formations sont caractérisées par un recouvrement global de la végétation moyennement important dû principalement aux bonnes conditions climatiques durant la période d'étude. Le cortège floristique de ces formations est principalement composé d'espèces dites arido-passives qui adoptent une stratégie de vie stress-tolérante au sens large « S ».

Les espaces agricoles couvrent des superficies très importantes et piétinent de plus en plus sur les terrains de parcours ; il est impossible de ne pas trouver des parcelles labourées à l'intérieur des terrains de parcours. Nous estimons une perte annuelle entre 50 et 70 ha par formation au profit des terrains de culture qui ont gagné plus de 20% du territoire en 7 ans d'observation.

L'étude de la dynamique de la végétation de la zone d'étude a révélé une situation hétérogène de couvert végétal regroupé en deux grandes tendances :

(i) Les communautés végétales régressives, couvrant 47 % du territoire, caractérisées par un changement dans la composition floristique avec la prolifération des espèces dites de "dégradation par surpâturage" à faible valeur pastorale et la forte diminution des espèces fourragères. Cette situation induit une faible productivité pastorale (50-200 UF.ha^{-1}.an^{-1}) et une faible charge potentielle (0,12 à 0,4 eq.ov.ha^{-1}). Certaines de ces communautés semblent avoir atteint un point de non-retour et la seule façon de régénérer le couvert végétal serait de mener des opérations de réhabilitation de la végétation.

ii) Les communautés végétales présentant une relative stabilité (39% du territoire), généralement caractérisées par le déplacement d'espèces dominantes ou par l'établissement d'espèces moins productives qui offrent une meilleure protection des sols. Ces communautés possèdent des aptitudes de régénération naturelle après une perturbation, soit par leur capacité résilience soit grâce à une mise en défens. Du point de vue pastoral ils offrent une bonne productivité pastorale (> 200 $UF.ha^{-1}.an^{-1}$) et une charge potentielle acceptable (0,4 à 0,6 $eq.ov.ha^{-1}$).

L'étude climatique de la région réalisée sur 46 ans d'observation (1970-2015) dans les 5 stations les plus proches de la zone de Hadj Mechri, ne montrent aucune tendance aux changements climatiques. Elle nous a pas permis d'établir une relation directe entre le l'évolution des conditions climatiques prédominantes notamment la récurrence et la sévérité des sécheresses et l'état avancé de dégradation de la végétation. La pluviométrie moyenne varie entre 196,6 et 278,4 $mm.an^{-1}$, avec une prédominance d'années moyennes (27 à 30 ans sur 46 ans d'observation). Les analyses statistiques de détection de rupture dans des séries chronologiques confirment l'homogénéité des séries, qui ne présentent aucun changement brutal dans les moyennes pluviométriques. Les mêmes analyses réalisées à l'échelle saisonnière ont mis en évidence des variations significatives de la pluviométrie hivernale de trois stations sur cinq.

Tous les indices de caractérisation climatique, notamment les indices de sècheresse calculés sur 30 ans, montrent la prédominance des années normales, où la probabilité d'occurrence d'une année normale dépasse 65 % pour quatre stations sur cinq. Le déficit pluviométrique caractérise le début des observations (entre 1985 et 2005), la seconde période (2006-2015) est caractérisée par un excès pluviométrique et l'Effective Drought Index met en accent la prédominance des sécheresses légères et modérées. Ces résultats, en prenant en considération le degré d'adaptation et de résilience de la végétation steppique, attestent que les conditions climatiques prédominantes de la région ne constituent pas le principal facteur de dégradation de la végétation, néanmoins la récurrence et la sévérité des sécheresses peuvent accentuer l'effet d'autres facteurs, notamment le facteur anthropique.

L'estimation de la capacité de charge des animaux en fonction de la végétation actuelle et de la taille des troupeaux a démontré que l'utilisation seule des parcours ne pouvait satisfaire que 42,5 % des besoins en aliments du bétail. Un éleveur aurait besoin de plusieurs pâturages

disponibles pour effectuer des rotations régulières, permettant ainsi à la végétation de chaque parcours de se rétablir. La mise en défens reste encore efficace pour la régénération du couvert végétal dans les parcours steppiques

Les perturbations des communautés végétales sont dues à certaines pratiques d'élevage et à l'augmentation de la conversion des pâturages en terres de culture. Le bouleversement des traditions d'une société pastorale nomade vers une société agropastorale sédentaire ou semi sédentaire a créé un nouveau rapport à l'occupation et à la gestion des parcours steppique. La disparition progressive des territoires pastoraux collectifs gérés par les organisations communautaires traditionnelles s'est traduite par une situation dite de "tragique des biens communs" selon Hardin (1968). La stratégie d'individualisation de l'utilisation des parcours qui n'obéit plus à aucune règle collective, pratiqué par les agropasteurs, semble être le premier responsable de la déstructuration du système traditionnel, laissant penser à une gestion minière des ressources naturelles au sens de Hardin (1968).

Cette nouvelle stratégie des éleveurs, est considérée comme une nouvelle pratique de gestion des parcours. Sous cette conduite, l'évolution de la végétation est basée sur cinq facteurs étroitement corrélés entre eux : i) le nombre de terrain mis à disponibilité, ii) le mode d'accès à ces terrains, iii) l'aptitude au déplacement, iv) le statut foncier de parcours et v) la capacité de complémenter le cheptel. Ces facteurs sont aussi étroitement corrélés à l'effectif des troupeaux de chaque éleveur.

Nos résultats et constats nous permet d'émettre l'hypothèse d'une relation entre la mobilité des animaux dans les zones de pâture et l'état des parcours et de proposer un modèle conceptuel de bonne pratique de gestion et de conservation des parcours. L'appropriation privative des terres de parcours et la faible mobilité du cheptel à l'intérieur de ces terrains de plus en plus petits, génèrent une grande pression pastorale sur les pâturages qui se manifeste par une réduction qualitative et quantitative du tapis végétal et aboutit à une dégradation des parcours par surpâturage, ce qui contribue au processus de désertification (Aidoud, 2006 ; Hammouda *et al*, 2014).

L'hétérogénéité du tapis végétal à Hadj Mechri, s'avère plus liée aux effets d'usages des parcours qu'aux évolutions climatiques que connait notre région (Hirche *et al*, 2011). Du fait de la résilience de la végétation steppique, l'impact des changements globaux est principalement

dû aux contraintes anthropiques que supporte la steppe : certains modes de pâture ou de mise en cultures. Inversement les agropasteurs de Hadj Mechri restent fortement vulnérables à la sécheresse, au point que les plus petits d'entre eux rentrent très rapidement dans un processus de décapitalisation en cas de sécheresse récurrente. (Daoudi *et al*, 2013).

Le modèle d'état et de transition par l'usage que nous avons esquissé, fournit une approche pratique combinant les données spatiales de l'hétérogénéité des paysages et les connaissances de terrain sur l'état de la végétation et les usages des agro éleveurs, dans une zone homoclimatique. Ce modèle permettra d'améliorer notre capacité à détecter des changements au niveau du couvert végétal des parcours et de contribuer à améliorer la prise de décision en matière de gestion.

En perspective, dans les études à venir nous devrions considérer l'évolution des écosystèmes pâturés en tenant compte de la combinaison de différentes causes : i) les facteurs environnementaux (facteurs biophysiques et anthropiques), ii) les traits fonctionnels des espèces steppiques et leurs stratégies de vie par rapport aux conditions environnementale, iii) le suivi diachronique de l'évolution de la végétation des parcours steppiques, iv) les stratégies des éleveurs, leurs pratiques de gestion du bétail et des parcours, et v) l'extension de la fragmentation du paysage due à l'appropriation privative des terres de parcours et à leur mise en culture. Ces études apporteraient des bases de nouvelles approches interdisciplinaires qui permettraient de comprendre tous les facteurs en jeu et leur interaction dans la transformation de la végétation de ces régions (Hubert 2004 ; Jollivet 2010) et contribueraient notamment au développement de systèmes de connaissances pour soutenir la gestion basée sur la résilience, à l'amélioration des modèles écologiques et la mise en place des protocoles pour évaluer et gérer les compromis entre les services des écosystèmes.

Il serait également intéressant de tester d'autres approches de modélisation : modèles multi-agents, Système d'Information sur l'Environnement (SIE), spatialisation des modèles d'état et de transition au niveau du paysage « *landscape level state-and-transition models (STM)* »,…etc. Ces modèles nécessiteraient une approche territoriale globale qui tient en compte de l'équilibre entre les facteurs spécifiques et les biens communs (dans le sens utilisé par Elinor Ostrom 2015).

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

Abadie J.-C., (2008). La nature ordinaire face aux pressions humaines : le cas des plantes communes - Méthodes de suivis et évaluation de l'impact des activités humaines. Thèse de l'Ecole Doctorale Sc. de la Nature et de l'Homme, MNHN, 216 p.

Abbadie L., (2018). Écosystèmes. Encyclopædia Universalis France, 15 p.

Abbas K. (2004). Deterioration of ranges in the steppes. A different interpretation of the role of farm animals. *Revue fourrage*s n°180, pp. 541-556.

Acherkouk, M., Maatougui, A., Aziz el houmaizi, M. (2012). Impact study on vegetation rehabilitation through pastoral rest on the rangeland steppe of eastern Morocco. Science et changements planétaires/Sécheresse, vol. 23, no 2, p. 102-112.

Achir, M., Hellal, B., (2016). Reflexions Sur Les Variations Pluviometriques De La Region De Tiaret (Algerie Occidentale) Durant La Période: 1984-2015. *European Scientific Journal*, 12(11).

Adler, P.B., Raff, D.A. and Lauenroth, W.K. (2001). The Effect of Grazing on the Spatial Heterogeneity of Vegetation. *Oecologia*, 128, 465-479. http://dx.doi.org/10.1007/s004420100737

Aidoud, A, Touffet, J. (1996). La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima*), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 7(3), 187-193.

Aidoud, A., Le floc'h, E., Le Houerou, H.N. (2006). The arid steppe rangelands of Northern Africa. Science et changements planétaires/Sécheresse, vol. 17, pp. 19-30.

Aidoud, A., slimani, H., Roze, F. (2011). The long term monitoring of arid Mediterranean ecosystems : what lessons for restoration ? Case study of an Alfa grass steppe in Algeria. *International Journal of Mediterranean Ecology* – Vol. 37 (2), 17-32.

Aidoud-Lounis, F. (1997). Le complexe Alfa-Armoise-Sparte (Stipa tenacissima L., Artemisia herba-alba Asso, Lygeum spartum L.) des steppes arides d'Algérie : structure et dynamique des communautés végétales. Thèse de Doct., Univ. d'Aix-Marseille, Marseille. 263p.

Ait-Alhayane K., Donadieu, P. (2017). Pastoralisme (s) : Sahel, Maghreb et Europe du sud, Paris, *L'Harmattan*, 2016, 234 p. Systèmes alimentaires, 2017(2), 289-293.

El Alaoui M. (1997). Les coopératives pastorales ethno-lignagères du Maroc oriental : présupposés et attendus d'une greffe coopérative. In : Bourbouze A. (ed.), Msika B. (ed.), Nasr N. (ed.), Zaafouri M.S. (ed.). *Pastoralisme et foncier : impact du régime*

foncier sur la gestion de l'espace pastoral et la conduite des troupeaux en régions arides et semi-arides. Actes du séminaire international du réseau Parcours. Montpellier (France) : CIHEAM-IAMM. p. 129-139. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens, n. 32). 4. Séminaire sur le Pastoralisme et Foncier, 1996/10/17-19, Gabès (Tunisie).

Alexandre, F., & Génin, A. (2010). Les niveaux d'organisation du couvert végétal, question géographique et écologique. *Géopoint.*2010. p. 59-65. *ISBN 978-2-9029-0918-7.*

Amghar, F., Forey, E., Margerie, P., Langlois, E., Brouri, L., Kadi-hanifi, H. (2012). Grazing exclosure and plantation: a synchronic study of two restoration techniques improving plant community and soil properties in arid degraded steppes (Algeria). *Rev. Écol. (Terre Vie)*, 67(3), 257-269.

Amghar, F., Langlois, E., Forey, E., & Margerie, P. (2016). La mise en défens et la plantation fourragère: deux modes de restauration pour améliorer la végétation, la fertilité et l'état de la surface du sol dans les parcours arides algériens. *BASE*. 20(3), 386-396.

Bagnouls F., Gaussen H., (1953). Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse., 88, 193-239.

Balent G., (1987). Structure, fonctionnement et évolution d'un système pastoral : Le pâturage vu comme un facteur écologique piloté dans les Pyrénées Centrales - Thèse Doctorat d'Etat es Sc., Université de Rennes 1, 146 p.

Balent G., Duru M., Magda, D., (1993). Pratiques de gestion et dynamique de la végétation des prairies permanentes – Une méthode pour le diagnostic agro-écologique, une application aux prairies de l'Aubrac et de la vallée de l'Aveyron – In " Pratiques d'élevage extensif – Identifier, modéliser, évaluer" éd. Sc. E. Landais, Inra, p. 283 – 301.

Balent G., Gibon A., (1988). Définition et représentation du système pastoral. Niveaux d'organisation et pratiques de pâturage – Ed. : INRA, Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement n°11 : 65-78.

Balent G., Stafford-Smith M., (1991). A conceptual model for evaluating the consequences of management practices on the use of pastoral ressources - In: Proceedings of the 4th lnternational Rangeland Congress. Ed. ClRAD, Montpellier : 1158-1164.

Barry J.P., Faurel L., Celles J.C. (1976). Notice de la carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques. Feuille d'Alger au 1/ 1000.000. CRBT., Univ., d'Alger, 42 p.

Barry J.P., Celles J.C., Faurel L. (1974). Carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques. Feuille d'Alger au 1/1000.000 ème. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Alger.

Barry J.P., Faurel L., et coll. (1968). Carte de la végétation au 1/ 500 000è. Feuille de Ghardaïa, publiée par l'institut de cartographie de l'Université d'Alger. Sco. E. M. C. O., imp., Marseille.

Bateson G., (2015). La sagesse systémique. Ed. Satas, 215 p.

Bechchari, A., El Aich, A., Mahyou, H., Baghdad, M., & Bendaou, M. (2015). Analyse de l'évolution du système pastoral du Maroc oriental. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 67(4), 151-162.

Behnassi M., Barrère O., Stoessel-Ritz J., Arib F., Prévil C., (2017). Les systèmes socioécologiques en Afrique du Nord et de l'Ouest face au changement global : Gouvernance, adaptation, viabilité et résilience. CERES Publishing, 43 p.

Belala, F., Hirche, A,. Muller, S.D, Tourki, M., Salamani, M., Grandi, M., Ait Hamouda, T., Boughani, M. (2018). Rainfall patterns of Algerian steppes and impacts on natural vegetation in 20th century. *Journal of Arid Land*. 10(4), 561-573.

Belloum A. W., Dekhil S., (1993). La gestion des terres de parcours et l'aménagement de l'espace algérien : un enjeu pour le développement. MEDIT n°3, 32-35.

Benaradj, A., Hafidha, B., Okkacha, H., Khalladi, M., & Abdelkrim, S. (2013). Rehabilitation of the steppe Lygeum spartum in the region of Naama (western Algeria). *Energy Procedia*, 36, 349-357.

Benabadji, N., Aboura, R., Benchouk, F.Z. (2009). The regression of the Mediterranean steppes: The case of *Lygeum spartum* L. facies in Oran region (Algeria). *International Journal of Mediterranean Ecology*. 35 : 75-90.

Benabdelli K., (2000). Evaluation de l'impact des nouveaux modes d'élevage sur l'espace et l'environnement steppique. Commune de Ras El Ma (Sidi Bel Abbes- Algérie). *Option Méditerranéennes*, Série A 39: 129-141.

Benbrahim, K. F., Ismaili, M., Benbrahim, S. F., & Tribak, A. (2004). Problèmes de dégradation de l'environnement par la désertification et la déforestation : impact du phénomène au Maroc. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 15(4), 307-320.

Bencherif, S. (2018). Origines et transformations récentes de l'élevage pastoral de la steppe algérienne. *Revue internationale des études du développement*, 236(4), 55-79.

Bencherif, S. (2011). L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne Évolution et possibilités de développement. 2011. Thèse de doctorat. Agro Paris Tech. 269p +ann

Benguerai A., Benabdeli K., Yerou H., (2014). Apport de l'approche systémique des systèmes d'élevage à l'identification des sources de dégradation des terrains de parcours - cas de la région de Naâma (Algérie). *Afrique SCIENCE*. 10(3) 205- 214.

Benhacine M.L., (2009). Effet de l'extension de la céréaliculture en sec sur les parcours steppiques, commune de Hadj Mechri. Thèse. Mag. INA. Alger. 114p.

Ben Hounet, Y. (2009). L'Algérie des tribus: le fait tribal dans le Haut Sud-Ouest contemporain. L'Harmattan (Connaissance des hommes). *Etude rurale*.184. 107-122. mis en ligne le 01 janvier 2011, consulté le 16 novembre 2019.

Ben Sâad, A. (2011). Les conseils de gestion des terres collectives en Tunisie entre mauvaise gouvernance et marginalisation Cas de la région de Tataouine, Sud tunisien. *In* M. Elloumi, AM. Jouve, C. Napoléone, JC. Paoli (eds). Régulation foncière et protection des terres agricoles en Méditerranée − Montpellier : CIHEAM (Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes), 2011 − 172 p. (Série B : Etudes et Recherches, N° 66, Options Méditerranéennes). ISSN : 1016-1228 – ISBN : 2-85352-459-0.

Ben saad A., Bourbouze A., (2010). Gestion des terres collectives au Maghreb-Impacts socio-environnementaux de la privatisation. Manuel : gouvernance foncière et usage des ressources naturelles FONCIMED. Chapitre d'ouvrage. P 272-295.

Benseghir, L., Kadi-Hanifi, H., & Bachari, N. E. I. (2019). Estimation of aboveground biomass in conserved areas of Stipa tenacissima L. stands in the high steppes of western Algeria by mean of the Landsat 8 imagery-based vegetation indices. *African Journal of Ecology*. 57(4), 466-476.

Benzecri, J.P. (1973). L'analyse des données. Tome 2 : L'analyse des correspondances. Dunod, Paris, 615 + 619.

Berthoz A., Petit J.L., (2014). Complexité-Simplexité. Ed. Collège de France, 397 p.

Bestelmeyer, B.T., Okin G. S., Duniway M.C., Archer S.R., Sayre N.F., Williamson J.C., Herrick J.E. (2015). Desertification, land use, and the transformation of global drylands. *Frontiers in Ecology and the Environment. Ecological Soc. of America*. 2015; 13(1): 28–36.

Bestelmeyer, B. T., Goolsby, D. P., & Archer, S. R. (2011). Spatial perspectives in state-and-transition models: a missing link to land management?. *Journal of Applied Ecology*, 48(3), 746-757.

Bestelmeyer, B. T., Tugel, A. J., Peacock Jr, G. L., Robinett, D. G., Shaver, P. L., Brown, J. R., ... & Havstad, K. M. (2009). State-and-transition models for heterogeneous

landscapes: a strategy for development and application. *Rangeland Ecology & Management*, 62(1), 1-15.

Bestelmeyer, B. T., Brown, J. R., Havstad, K. M., Alexander, R., Chavez, G., & Herrick, J. E. (2003). Development and use of state-and-transition models for rangelands. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, 56(2), 114-126.

Bertin, J. (2011). Semiology of Graphics : Diagrams, Networks, Maps, Redlands, Calif., ESRI Press. *Distributed by Ingram Publisher Services.*

Bessaoud, O. (2016). Les réformes agraires postcoloniales au Maghreb : un processus inachevé. *Revue d'histoire moderne et contemporaine*, (4), 115-137.

Bille J.-C., Les systèmes pastoraux ; In : Daget P., Godron M., (1995). Pastoralisme : Troupeaux, espaces et sociétés. Ed. : HATIER / AUPELF-UREF, 510 p.

Blandin P., (1986). Bio-indicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. Bulletin d'Ecologie, 17, 4 : 215-307.

Blanfort V., (1996). Agro-écologie des pâturages d'Altitude à l'Ile de la Réunion – Pratiques d'éleveurs et durabilité des ressources herbagère dans un milieu à fortes contraintes. Paris, Thèse, Université Paris IX Orsay, 288 p.

Boiffin J., Hubert B., Durand N., (2004). Agriculture et développement durable : Enjeux et questions de recherche. Ed. Inra, 92 p.

Bonete, Y. (1955). La vie des transhumants dans le Djebel Amour ALGERIE. Film 16 mm, Ed. CNRS. France.

Bonnemaire J., (1987). Notes de lecture d'un zootechnicien à propos de la démarche agronomique. Doc. Multigr., Dijon, ENSSAA, 77 p.

Bouchareb, B., Huguenin,J., Hammouda, R., Nedjraoui, D. (2020). Suivi diachronique de steppe restaurée : constats et perspectives. *Fourrages, 241, 71-78*.

Bouchetata, T. B., & Bouchetata, A. A. (2005). Dégradation des écosystèmes steppiques et stratégie de développement durable. Mise au point méthodologique appliquée à la Wilaya de Nâama (Algérie). Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie. [En ligne], Varia (2004-2010), mis en ligne le 02 septembre 2005, consulté le 15 avril 2020.

Boughani, A. (2014). Contribution à l'étude phytogéographique des steppes algériennes (Biodiversité et endémisme). Thèse de doctorat. USTHB (Alger). 196p. + ann.

Boughani A. (1995). Contribution à l'étude de la flore et des formations végétales au sud

des monts du Zab (Ouled Djellal, wilaya de Biskra) : phytomasse, application cartographique et aménagement. Thése mag. Univ. Sci.Tech.H. Boumediene. Alger. 226p + ann.

Bourbouze, A. (2010). Situation et évolution de l'agropastoralisme au Maghreb. In Agricultures et paysanneries du monde. Chapitre 3.pp. 63-81. Editions Quæ.

Bourbouze, A., Saad, A. B., Chiche, J., Jaubert, R. (2009). Chapitre 7-Sauvegarder les espaces collectifs et de parcours. In MediTERRA 2009 (pp. 243-275). Presses de Sciences Po (PFNSP). France.

Bourbouze A., (2006). Systèmes d'élevage et production animale dans les steppes du nord de l'Afrique - une relecture de la société pastorale du Maghreb. *Sécheresse,* V.17,N°1, 31-9.

Bouzenoune A., (1984). Etude phytoécologique et phytosociologique des groupements végétaux du Sud-Oranais (Wilaya de Saida). Thèse Doct. 3ème Cycle, Univ. Sci. Thechnol. H. Boumediène, Alger, p. 255 + ann.

Braun-Blanquet, J. and De Bolos, O. (1957). Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Ebre et leur dynamisme. Anales Estacion Exper. Aula Dei, 5: 1-266.

Brossier J., (1987). Système et système de production ; Note sur ces concepts. Cah. Sci. Hum. 23 (3-4) 1987 : 377-390.

Brossier J., Chia E., Marshall E., Petit M., (1990). Recherches en gestion : vers une théorie de la gestion de l'exploitation agricole – *In* : "Modélisation systémique et système agraire – Décision et organisation." (éd. Sc. J.Brossier, B.Vissac, J.-L .Le Moigne). INRA, p. 65-92.

Buishand T.A., (1982). Some methods for testing the homogeneity of rainfall records. *Journal of hydrology* 58, pp 11-27.

Buishand T.A., (1984). Tests for detecting a shift in the mean of hydrological time series. *Journal of hydrology* 73, pp 51-69.

Bureau National D'Etude Pour Le Développement Rural. (BNEDER). (2003). Etude de mise en valeur des terres par le biais de la concession dans la commune de Hadj Mechri (Laghouat). (BNEDR), 14 p+ Ann.

Capot- Rey R., 1953.- Le Sahara français., 564 p., Presses Universitaires de France, Paris.

Charbonnier Q. (2012) (1972). La loi pastorale française. ED. Cardère, 144 p.

Chaouche-Khouane H., Belhamra M., Aïdoud A. (2018). Evolution of the plant communities of Alfa (*Stipa tenacissima L*) steppes of Algeria. *Courier du Savoir*, Vol.26, 107-118.

Centre de Recherche de Biologie Terrestre. C.R.B.T. (1978). Rapport phytoécologique et pastoral sur les hautes plaines steppiques de la wilaya de Saida. CRBT (Ed.), Alger. 256p + ann + cartes.

Celle J.C., 1975. Contribution à l'étude de la végétation des cofins Saharo-Constantinois (Algérie). Thèse. Doc. Fac. Sci. Univ. Nice, p. 364.

Chakrabarti, S. (2016). L'avantage des terres arides Protéger l'environnement, autonomiser les populations. Ed. FIDA, 44 p.

Chiche, J. (2001). Effects of farming enhancing programmes on sheep and goat production in Morocco. *In*: Rubino R. (ed.), Morand-Fehr P. (ed.). Production systems and product quality in sheep and goats. Zaragoza : CIHEAM, 2001. p. 55-64 (*Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens* ; n. 46).

Chiche, J. (1992). Pratiques d'utilisation des terres collectives au Maroc. in/Terres collectives en Méditerranée, coordonné par A. Bourbouze et R. Rubino, Ars Grafica, FAO, pp 41-56.

Claudie Beaulieu , Taha B. M. J. Ouarda & Ousmane Seidou (2007). Synthèse des techniques d'homogénéisation des séries climatiques et analyse d'applicabilité aux séries de précipitations, Hydrological Sciences Journal, 52:1, 18-37.

Clements F., (1949). Dynamics of vegetation. Ed. H.W. Wilson compagny, N. Y., 296 p.

Corbier-Barthaux, C, Bied-Charreton, M., Amsallem, I. (2014). Indicateurs d'impact des projets de gestion durable des terres, de lutte contre la dégradation des terres et la désertification. Document de travail n° 139. Agence Française de Développement (AFD), Comité Scientifique Français de la Désertification (CSFD). 86p. ISSN : 1958-539X.

Cugerone L,. Mainguy M., Tesson, A., (2015). La désertification dans le monde en 7 zones géographiques. Edition Groupe de travail désertification. 18p.

Daget, Ph., Poissonet, J., Huguenin, J. (2010). Prairies et Pâturages : Méthode d'étude de terrain et interprétation. CIRAD/CNRS UMR SELMET, 955 p.

Daget P., Godron M., (1995). Pastoralisme : Troupeaux, espaces et sociétés. HATIER / AUPELF-UREF, 510 p.

Dantier, B. (2008). Textes méthodologiques sur “La représentation et l’étude visuelles des informations : Jacques Bertin, Sémiologie graphique” ; EHESS, Ed. Université du Québec à Chicoutini, 33 p.

Darré J.P, Mathieu A., Lasseur J., (2004). Le sens des pratiques / Conceptions d’agriculteurs et modèles d’agronomes. Ed. Inra, 320 p.

Darré, J.P. (2000). La parole et la technique. L'univers de pensée des éleveurs du Ternois. Ed. Editions L'Harmattan, 196 p.

Daoudi, A., Colin, J.P. (2017). Construction et transfert de la propriété foncière dans la nouvelle agriculture steppique et saharienne en Algérie. In : Guignard D.(dir)."Propriété et société en Algérie contemporaine. Quelles approches ? Nouvelle édition, Aix-en-Provence : Institut de recherches et d'études sur le monde arabe et musulman, 159-177.

Daoudi, A., Terranti, S., Hammouda, R.F., Bedrani, S. (2013). Adaptation to drought in the Algerian steppe : The case of productive strategies of Hadj Mechri agro-pastoralists *Cah.* Agric., V. 22, n°4.303-310.

Davies, K.W., Vavra, M., Schultz, B., Rimbey, N. (2014). Implications of Longer Term Rest from Grazing in the Sagebrush Steppe. *Journal of Rangeland Applications*. Vol. 1, 14-34.

Del Barrio, G., Sanjuan, M.E., Hirche A., *et al*. (2016). Land Degradation States and Trends in the Northwestern Maghreb Drylands, 1998–2008. *Remote Sens*. 2016, 8, 603.

Delaunay A., (2018). Modélisation par l'abstraction. Encyclopædia Universalis France, 1 p.

Djebaili S., Daget P., Djellouli Y., (1989). Les steppes pâturées des Hauts Plateaux algériens. *Fourrages* n°120, 393-400.

Djebail S., (1978). Recherches phytosociologiques sur la végétation des Hautes Plaines steppiques et de l’Atlas saharien algérien. Thèse. Doct. Etat. Sci. Tech. Langdoc., Montpellier, 229 p. + ann.

Djellouli, Y. (2007). Impacts des Changements Climatiques dans les zones arides au Maghreb: Comment faire face à la pénurie de l’eau. Acte des journées internationales sur l’impact des changements climatiques sur les régions arides et semi-arides. P 27-49.

Djellouli, Y., Daget, P. (1993). Conséquences de la sécheresse des deux dernières décennies sur les écosystèmes naturels algériens. *Publication Association International Climatologique*, Vol.6.

Dutilly-Diane, C., Acherkouk, M., Bechchari, A., Bouayad, A., El Koudrim, M., Maatougui, A. (2007). Community Dominance in the Use of Pastoral Territories: Impacts on Livelihoods and Implications for Rangeland Management in the Oriental Region of Morocco. *Cahiers Agricultures*, 16, n°. 4 (2007): 338–46.

Emberger L., (1930). La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. Rev. Gén. Bot., 42, 641- 662.

Emberger L., (1955). Une classification biogéographique des climats. Rev. Trv. Lab. Bot. Montpellier, 7, 3-43.

Emberger L., (1971). Travaux de botanique et d'écologie. Mannan et Cie, Qaki., 520

Elie, M., Ferret, C. (2017).- Verte, la steppe ?. *Études rurales*, (2), 64-79.

El Zerey, W., Bachir Bouiadjra, S. E., Benslimane, M., Mederbal K. (2009). L'écosystème steppique face à la désertification : cas de la région d'El Bayadh, Algérie. *Vertigo*, V. 9, n° 2, p.

Elloumi M., Alary V., Nelni S. (2006). Politiques et stratégies des éleveurs dans le gouvernorat de Sidi Bouzid (Tunisie centrale). Afrique contemporaine, V 3, N°219, 63-79.

FAO. (2019). Production of Sheep in Algeria (1962-2017). Available at : http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA/visualize. (accessed 25 February 2019).

Faouzi H. (2018). Les pratiques coutumières de gestion des ressources naturelles dans le contexte de la mondialisation économique - cas de l'arganeraie marocaine. Études caribéennes [En ligne], 41 | Décembre 2018.

Fedt T., Schecht E. (2016). Analyse des trajectoires GPS pour évaluer les différences spatio-temporelles dans les schémas de pâturage et les préférences en matière d'utilisation des terres du bétail domestique dans le sud-ouest de Madagascar Pastoralisme Pastoralisme: Recherche, politique et pratique 6-5.

Fily M., (1991). Succession post-cultural et pression de pâturage dans les Pyrénées-centrales. INRA, Toulouse, 38 p.

Floret Ch., Pontanier R., (1982). L'aridité en Tunisie présaharienne ; Climat, sol, végétation et Aménagement. Thèse USTL, Montpellier. Travaux et documents de l'ORSTOM. N° 150. ISSN : 0371-6023. 544p

Frachetti, M. D., Spengler, R. N., Fritz, G. J., & Mar'yashev, A. N. (2010). Earliest direct evidence for broomcorn millet and wheat in the central Eurasian steppe region. *Antiquity*, 84(326), p 993-1010.

Frenette-Dussault, C., Shipley, B., Meziane, D., & Hingrat, Y. (2013). Trait-based climate change predictions of plant community structure in arid steppes. *Journal of ecology*, 101(2), 484-492.

Fresco L.O., Kroonenberg S.B., (1992). Time and spatial scales in ecological sustainability. Land Use Policy, 9: 155-168.

Ghiloufi W., Quéro pérez J.L., García-Gómez M., Chaieb M., (2015). Assessment of species diversity and state of *Stipa tenacissima* steppes. *Turk J Bot*., vol. 39: 227-237

Gonzalez P, Tucker C J, Sy H. (2012). Tree density and species decline in the African Sahel attributable to climate. *Journal of Arid Environments*, 78: 55–64.

Guerrache, N., Akkouche, S., Kadik, L. (2014). Evaluation of the biodiversity and stabilization of the soil after the fixating of the dunes by *Retama retam Webb*., *Tamarix gallica L*. and *Tamarix aphylla (L.) Karst* in the dunes cordon of El-Mesrane (W. Djelfa) in Algeria. *African Journal of Agricultural Research*, 9(19), 1467-1479.

Granger S., (1994). Typologie de fonctionnement des prairies permanentes pâturées, essais d'identification de voies à prospecter pour la gestion des prairies de l'Auxois. Thèse, Université de Bourgogne, 260 p.

Granger S., Balent G., (1994). Intégration de méthodes et outils analytiques dans une démarche recherche-système. Application à la prairie permanente. *In* : "Recherches-système en agriculture et développement rural." Symposium international, Montpellier, France, 21-25 novembre 1994. Cirad-Sar, p. 110-113.

Grime J.P., (1977). Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. American Naturalist 111, 1169–1194.

Hallouz, F., Meddi, M., Mahe, G. (2013). Modification du régime hydroclimatique dans le bassin de l'Oued Mina (nord-ouest d'Algérie). *Revue des sciences de l'eau/Journal of Water Science*, 26(1), 33-38.

Hallouz, F., Alirahmani, S., Meddi, M., & Gil, M. (2016). Variabilité climatique et événements extrêmes et l'impact sur les ressources en eau et les flux sédimentaires dans le Nord-Ouest d'Algérie.

Hammond, A., & World Resources Institute. (1995). Environmental indicators: *a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development* (Vol. 36). Washington, DC: World Resources Institute.

Hammouda, R. F., Huguenin, J., Julien, L., & Nedjraoui, D. (2019). Impact of agrarian practices and some pastoral uses on vegetation in Algerian steppe rangelands. *The Rangeland Journal*, 41(2), 97-107.

Hammouda, R. F., Huguenin, J., Bouchareb, B., & Nedjraoui, D. (2014). Rangeland degradation and adaptation of livestock farming in the Algerian steppe: the case of Hadj Mechri (Wilaya of Laghouat). In Baumont R. (ed.), Carrère P. (ed.), Jouven M. (ed.), Lombardi G. (ed.), López-Francos A. (ed.), Martin B. (ed.), Peeters A. (ed.), Porqueddu C. (ed.). Forage resources and ecosystem services provided by Mountain and Mediterranean grasslands and rangelands. Zaragoza : CIHEAM / INRA / FAO / VetAgro Sup Clermont-Ferrand / Montpellier SupAgro, 2014. P665-669. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 109).,2014/06/24-26, Clermont-Ferrand (France).

Hammouda R F. (2009). Contribution à l'élaboration d'un modèle de gestion durable d'un parcours steppique dans la commune de Hadj Mechri, wilaya de Laghouat. Thèse de Magister. USTHB (Alger). 113p. + ann.

Hanafi, A., Jauffret, S. (2008). Are long-term vegetation dynamics useful in monitoring and assessing desertification processes in the arid steppe, southern Tunisia. *Journal of Arid Environments*, 72, 557–572.

Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, vol. 162. no 3859, p. 1243-1248.

Haut-Commissariat Au Développement De La Steppe. (HCDS). (2010). Les Potentialités Agro-pastorales de la steppe Algérienne. Requêtes cartographiques, analyses et interpretation d'information géographique sur la carte d'occupation des terres et de l'état des parcours. HCDS, 61 p.

Hervieu B. (2002). La multifonctionnalité de l'agriculture : genèse et fondements d'une nouvelle approche conceptuelle de l'activité agricole. Cahiers d'études et de recherches francophones / Agricultures 6 (11): 415-9.

Hessel, R., Reed, M. S., Geeson, N., Ritsema, C. J., Van Lynden, G., Karavitis, C. A., ... & Verzandvoort, S. (2014). From framework to action: the DESIRE approach to combat desertification. *Environmental management*, 54(5), 935-950.

Hirche A., Salamani M., Boughani M., *et al*, (2015). Guide technique écologie pour la collecte, l'analyse des données et le calcul des indicateurs écologiques suivant l'approche harmonisée. ROSELT/DNSE/OSS/ Azziz HIRCHE; OSS. _ OSS, Tunis: 2015. _159p. ISBN: 978-9973-856-9-3.

Hirche A., Salamani M., Abdelmadjid B. (2015). Three Decades of Ecological Monitoring in

Algerian Arid Rangelands. In book: Arid and Semi-Arid Environments: Biogeodiversity, Impacts and Environmental Challenges. Chapter: 5. Publisher: NOVA Publications New Yory. Editors: Gabriel Ferguson. ISBN. 978-1-63483-383-7.

Hirche, A., Salamani, M., Abdellaoui, A., Benhouhou, S., Martinez Valderrama, J. (2011). Landscape Changes of Desertification in Arid Areas: The Case of South-West Algeria. *Environmental Monitoring and Assessment* V. 179, no. 1–4: 403–20.

Hirche, A., Boughani, A., Salamani, M. (2007). Évolution de la pluviosité annuelle dans quelques stations arides algériennes. *Science et changements planétaires /Sécheresse*, 18 : 314-320.

Holling C.S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. Annu. Rev. Ecol. Syst. 4: 1-23.

Holling C.S. (1996). Engineering Resilience Versus Ecological Resilience - In: P. Schulze, editor, Engineering Within Ecological Constraints, P. C. Schulze, National Academy Press, Washington, DC, USA, 31–44.

Hoover, D. L., Knapp, A. K., & Smith, M. D. (2014). Resistance and resilience of a grassland ecosystem to climate extremes. *Ecology*, 95(9), 2646-2656.

Houmani H., (1999). Situation alimentaire du bétail en Algérie. Recherche Agronomique, 1999, 4, 35- 45.

Hourizi, R., Hirche, A., Djellouli, Y., Nedjraoui, D. (2017). Spatial and temporal changes in steppic landscapes of Algeria. Case study of the Méchéria region. *Revue d'écologie*, 2017, 72, 1, p. 33-47.

Houyou, Z., Bielders, C. L., Benhorma, H.A., Dellal, A., Boutemdjet, A. (2016). Evidence of strong land degradation by wind erosion as a result of rainfed cropping in the Algerian steppe: a case study at Laghouat. *Land Degradation & Development*, 27(8), 1788-1796.

Hubert B. (2004). Pour une écologie de l'action : Savoir agir, apprendre, connaître. Ed Arguments, 430 p.

Hubert B., (1994). Pastoralisme et territoire. Modélisation des pratiques d'utilisation. Cahiers Agricultures, 3, 9-22.

Hubert P., Servat E., Paturel J-E., Kouame B., Bendjoudi H., Carbonnel J-P., Lubes H., (1998) La procédure de segmentation, dix ans après. *Water Resources in Africa during the XXth century. IAHS publication* N° 252, pp 267-273.

Hubert. P., Carbonnel J-P., Chaouche A. (1989). Segmentation des séries hydrométéorologiques- application à des séries de précipitations et de débits de l'Afrique de l'Ouest. *Journal of hydrology* 110, 349-367.

Huguenin, J., Hammouda, R. F., Jemaa, T., Capron, J. M., & Julien, L. (2015). Évolution des systèmes d'élevage steppiques au Maghreb: adaptation ou métamorphose?. Ed. de la Cardère 28-31.

Huguenin J., (2008). Gestion des prairies amazoniennes contre les adventices en Guyane française suivant les conditions biophysiques, les pratiques agricoles, et l'organisation du système pâturé. ED ABIES / AgroPariTech, 444 p.

Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC), (2019). Special report on global warming of 1.5 C (SR15). 1542p.

Ionesco, T., Sauvage, C. (1962). Les types de végétation au Maroc, essai de nomenclature et de définition. *Rev. Geogr., Maroc*, 1: 5-86.

Jafari, R., Bakhshandehmehr, L. (2016). Quantitative mapping and assessment of environmentally sensitive areas to desertification in central Iran. Land Degradation & Development, 27(2), 108-119.

Jaufrret, S. (2001). Validation et comparaison de divers indicateurs des changements à long-terme dans les écosystèmes méditerranéens arides. Application au suivi de la désertification dans le Sud tunisien. Ph. D. Faculté des Sci., Techn., St Jérôme, Univ. d'Aix Marseille, France, 365 p.

Jemaa, T., Huguenin, J., Moulin, C-H., Najar, T. (2016). Sheep breeding in Central Tunisia : varied strategies and adaptations to changes in land use. *Cah. Agric*. 25: 45005.

Jiang, L., Bao, A., Jiapaer, G., Guo, H., Zheng, G., Gafforov, K., ... & De Maeyer, P. (2019). Monitoring land sensitivity to desertification in Central Asia: Convergence or divergence?. *Science of the Total Environment*, 658, 669-683.

Jollivet, M. (2010). A Momentous Development in French Research on the Relationship between Science and Society. *Natures Sciences Sociétés*, n° 18, 46-50.

Jollivet M., Pena-Vega A., (2002). Relier les Connaissances, Transversalité, Interdisciplinarité. Revue Natures Sciences et Sociétés. Vol 10, N° 1, p.78-95.

Kadi Hanifi-Achour, H. (1998). L'Alfa en Algérie : Syntaxonomie, relation : milieuvégétation, dynamique et perspectives d'avenirs. Thèse. Doct. Univ. Sci. Technol. H. Boumédiène. Alger, 267 p.

Kanoun M., (2016). Adaptation des éleveurs ovins face aux multiples changements d'ordre environnementaux et socioéconomiques dans les territoires steppiques. Cas des

agropasteurs de la région d'El-Guedid Djelfa. Thèse de doctorat. ENSA. El harrach. Alger. P.209.

Kanoun, M., Huguenin, J., Yakhlef, H., Meguellati-Kanoun, A., Julien, L., Taugourdeau, S., Bellahrache, A. (2015). Feeding systems for fattening lambs in agropastoral farming systems in the region of El-Guedid - Djelfa. *Livestock Research for Rural Development*, 27 (10). 14 p.

Karahaçane H. (2012). Etude de la pluviométrie dans le Nord-Ouest. Mémoire de Magister. UDBKM (Khemis Miliana). 149p.

Khaldi, A. (2014). La gestion non–durable de la steppe algérienne. Regards / Terrain - *Vertigo* 09/2014, 17 p.

Koechlin J., Legris P., Bunting A.H., Firth D.R., Rodier J., Wild A., Menaut J.C., Lamotte M., Barbault R., Lavelle P., Thiollay J.M., Weiner J.S., Wheeler E., Bonte P., Bourgeot A., Skerman P.J., Riveros F., Seifer H.SH., Reid N.R., Griffiths R.B., (1981). Ecosystèmes pâturés tropicaux – Recherches sur les ressources naturelles XVI, Rapport sur l'état des connaissances préparé par l'Unesco, le PNUE et la FAO ; UNESCO, 675 p.

Lahmar-Zemiti, B., & Aidoud, A. (2016). Suivi à long-terme dans la steppe d'Armoise blanche (*Artemisia herba-alba asso*.) du Sud-Oranais (Algérie): facteurs et indicateurs de changements. *Revue d'écologie*. Vol. 71 (2), 2016 : 168-177.

Landais E. (1987). Recherches sur les systèmes d'élevage. Document de travail, INRA SAD Versailles, France, 70 p.

Landais E., (1992). Principes de modélisation des systèmes d'élevage, Approches graphiques. Les Cahiers des la Recherche Développement n° 32 – 2, 82-95.

Landais E., Balent G., (ed. Sc.)., (1993). Pratiques d'élevage extensif – Identifier, modéliser, évaluer. Paris, INRA, coll. Etudes et recherches sur les systèmes agraires et le développement, n° : 27, 389 p.

Landais E., Balent G., (1993). Introduction à l'étude des pratiques d'élevage extensif. In : "Pratiques d'élevage extensif." (éd. SC. E. Landais & G. Balent). Paris, INRA, p. 13-34.

Landais E., Bonnemaire, J., (1996). La zootechnie : Art ou science ? Courrier de l'environnement de l'Inra, 23-44.

Landais E., Lhoste, Ph., Milleville P., (1987). Points de vue sur la zootechnie et les systèmes d'élevage tropicaux. Cahiers des Sciences Humaines, 1987, Vol. 23, Num. 3/4, p. 421-437.

Lazarev, G. (2008). L'élevage pastoral dans les hauts plateaux de l'oriental du Maroc. CIHEAM [Les notes d'analyse du CIHEAM report no. 37], Paris, FR. 32p.

Le Houerou, H.N. (1995). Considérations biogéographiques sur les steppes arides du nord de l'Afrique. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, n°. 6, 167–182.

Le Houerou, H.N. (1993). Evolution climatique et désertification) In les climats subtropicaux et leur évolution. André J.C., J.L. Fellous, et A. Podaire, éd. CNRS Toulouse, 639-668.

Le Houerou H.N., (1969). La végétation de la Tunisie steppique (avec référence au Maroc, à l'Algérie et à la Libye). Ann. Ins. Nat. Rech. Agr. Tunis, 42 (5) 624 p.

Lê, S., Josse, J. Husson, F. (2008). FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software*. 25(1). pp. 1-18.

Lepart J., Escarre J., (1983). La succession végétale, mécanismes et modèles : analyse bibliographique. Bull. écologie, 14, 3 : 133-178.

Lhoste Ph., (1984). Le diagnostic sur le système d'élevage. Les Cahiers de la Recherche/Développement, 3-4 : 84-88.

Liu, J., Ouyang, Z., Pimm, S. L., Raven, P. H., Wang, X., Miao, H., & Han, N. (2003). Protecting China's biodiversity. Sceincemag. Vol. 300, Issue 5623, pp. 1240-1241.

Long, G., (1968). Conceptions générales sur la cartographie biogéographique intégrée de la végétation et de son écologie (tour d'horizon sur l'activité cartographique du Service de la C.G.V. et du C.E.P.E. du C.N.R.S.). Document C.E.P.E. No 46. I

Long G., (1974). Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire. Tome 1 : Principes généraux et méthodes. Masson et Cie, Paris, 232 p.

MacMahon J.A., (1980). Ecosystems over time: succession and other types of changes. In: R.H. Waring (ed.), Fresh perspective from ecosystem analysis. *Proceedings 40th Ann. Biol. Coll*. 27-58.

Mahdi M., (2009). La tribu au secours du développement pastoral. Études rurales [En ligne], 184 | 2009, mis en ligne le 01 janvier 2011, consulté le 01 mai 2019. URL : http:// journals.openedition.org/etudesrurales/10531 ; DOI : 10.4000/etudesrurales.10531.

Maire R, (1926). Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. Alger, Baconnier.78p.

Mainguet, M. (2012). Desertification: natural background and human mismanagement. Springer Science & Business Media.

Martínez-Valderrama, J., Ibáñez, J., Del Barrio, G., Alcalá, F. J., Sanjuán, M. E., Ruiz, A., ... et Puigdefábregas, J. (2018). Doomed to collapse: Why Algerian steppe rangelands

are overgrazed and some lessons to help land-use transitions. *Science of The Total* Environment, 613, 1489-1497.

McKee, T. B., Doesken, N. J., Kleist J., (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales. *In Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology, MA: American Meteorological Society*, Boston, 17(22) : 179-183.

McKee, T. B., Doeskin, N. J., Kieist, J., (1995). Drought Monitor. ing with Multiple Time Scales. *Proc. 9th Conf. on Applied Climatology, American Meteorological Society,* Boston, Massachusetts, 233-236.

Meddi, M. M., Assani, A. A., & Meddi, H. (2010). Temporal variability of annual rainfall in the Macta and Tafna catchments, Northwestern Algeria. *Water Resources Management*, 24(14), 3817-3833.

Meddi H., Meddi M., (2009). Variabilité des précipitations annuelles du Nord Ouest de l'Algérie. Article de recherche. *Science et changement planétaire/ Sécheresse*. Volume 20, Numéro 1, 57-65.

Merdjane, L., & Yakhlef, H. (2016). Le déficit fourrager en zone semi-aride : une contrainte récurrente au développement durable de l'élevage des ruminants. *Revue Agriculture. Numéro spécial*, 1, 43-51.

Merdjane, L., & Ikhlef, H. (2016). Le déficit énergétique fourrager : Diagnostic régionalisé de la situation des ressources alimentaires destinées aux herbivores domestiques en Algérie. Éditions universitaires européennes. 103p

Montchaussé, G. (1972). Steppe algérienne, cadre d'interactions entre l'homme et son milieu. *Options mediterraneennes*. 55-62.

Mouhous, A., Kadi, S. A., Hammouda, R.F., Guermah, H., & Djellal, F., (2012). Management of common pool resources: Cases of collective grasslands, inventory and characterization of their management in the region of Hadj Mechri, Laghouat (Algeria). In : Acar Z. (ed.), López-Francos A. (ed.), Porqueddu C. (ed.). New approaches for grassland research in a context of climate and socio-economic changes. Zaragoza : CIHEAM, 2012. p. 367-370. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 102). 14. Meeting of the FAO-CIHEAM Subnetwork on Mediterranean Forages and Fodder Crops, 2012/10/03-06, Samsun (Turkey).

Nasr, N., Salem, MB, Rachidi, YL, Benissad, J., et Medouni, Y. (2000). Mutation des systèmes d'élevage et de gestion des parcours collectifs en zones arides : El Ouara de Tataouine (Tunisie). *Science et changements planétaires / Sécheresse* , 11 (2), 93-100.

Nedjimi, B., & Homida, M. (2006). Problématique des zones steppiques algériennes et perspectives d'avenir. Revue du chercheur 04-2006. 13-19.

Nedjraoui D., Hirche A., Boughani A., Salamani M., Bouzenoune A., Hourizi R., Omari L. et Slimani H., (2016). Surveillance à long terme des écosystèmes steppiques et suivi de la désertification. Cas de la steppe du Sud-Ouest. *Biocénose*, vol. 2 : 5-21.

Nedjraoui, D., Bedrani, S. (2008). La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. Revue électronique en sciences de l'environnement, VertigO, 8: 7-15.

Nedjraoui D., (2004). Le Pastoralisme en Algérie. Doc. Centre de collecte de l'information, de formation et de diffusion d'une culture et d'une politique environnementale. Commission Européenne. Direction générale Environnement. ENV.D1.LIFE.

Nefzaoui, A., Salem, H. B., & El Mourid, M. (2012). Innovations in small ruminants feeding systems in arid Mediterranean areas. *In New trends for innovation in the Mediterranean animal production* (pp. 99-116). Wageningen Academic Publishers, Wageningen.

Noy-Meir I., Van Der Maarel E., (1987). Relations between community theory and community analysis in vegetation science: some historical perspective. Vegetation, 69: 5-15.

Noy-meir, I. (1973). Desert ecosystems: environment and producers. Ann. *Rev. Ecol. Syst*., 4: 25-51.

Ostrom, E. (2015). Governing the commons. The Evolution of Institutions for Collective Action. (first published 1990), Cambridge University Press. 280 p.

Observatoire Du Sahara Et Du Sahel, OSS. (2015). Guide technique écologie pour la collecte, l'analyse des données et le calcul des indicateurs écologiques suivant l'approche harmonise ROSELT/DNSE/OSS/ Azziz HIRCHE ; OSS, Tunis: 2015. _159 p. ISBN: 978-9973-856-9-3.

Observatoire Du Sahara et du Sahel, OSS., (2013). La surveillance environnementale dans le Circum-Sahara : Synthèse régionale écologie (Algérie-Burkina Faso- Kenya-Mali-Niger-Sénégal-Tunisie). 128 p.

Ozenda, P. (1954). Observations sur la végétation d'une région semi-aride : les HautsPlateaux du Sud algérois. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord*, 45 : 189-224.

Ozenda P. (1977). Flore du Sahara. 2è éd. CNRS., Paris. 622 p.

Palsky, G. (2017). La Sémiologie graphique de Jacques Bertin a cinquante ans ! Available at : https://visionscarto.net/la-semiologie-graphique-a-50-ans. (accessed 25 February 2019).

Pettitt, A. N. (1979). A non-parametric approach to the change-point problem. *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, 28(2), 126-135

Popper K., (1971). La logique de la découverte scientifique. Ed. Payot, 480 p.

Pouget, M. (2007). Le milieu steppiques du sud Algérois: Le cadre physique, Les sols, La végétation, action de l'homme. 45p.

Pouget M., 1980. Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-Algéroises. Doc. O. R.S.T.O.M. Paris. (Thèse Doct. Univ. Aix-Marseille, 1979). 555 p.

Prévost, P., Morlon, P., Salette, J. (2018). Terroir – Les mots de l'Agronomie. Ed. INRA.

Quezel P., (1965).- La végétation du Sahara. Masson et Cie, 333 p.

Quezel, P., Santa, S. (1962-63). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S. Paris. Tome 1. 565 p., Tome 2, 605 p.

Raffin J.-P., (2018). Ecosystème. 2019. Écosystèmes. Encyclopædia Universalis France, 1 p.

R Core Team. (2016). R. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: https://www.R-project.org/.

Redo, DJ, Aide, TM, et Clark, ML (2012). Importance relative des variables socioéconomiques et environnementales pour expliquer le changement de territoire en Bolivie, 2001-2010. *Annales de l'Association of American Geographers*, 102 (4), 778-807.

Requier-Desjardins, M. (2010). Impacts des changements climatiques sur l'agriculture au Maroc et en Tunisie et priorités d'adaptation. Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes, Montpellier. Note d'analyse N°56 mars 2010. 15p.

Réquier-Desjardins, M., Jauffret, S., & Khatra, N. B. (2009). Chapitre 4-Lutter contre la désertification. In MediTERRA 2009 (pp. 137-182). *Presses de Sciences Po (PFNSP)*.

Renne I.J, Tracy B.F., (2006). Disturbance persistence in managed grasslands: shifts in aboveground community structure and the weed seed bank. *Vegetation*, Volume 190, Number 1, pp. 71-80(10).

Rykiel E.J., (1985).- Towards a definition of ecological disturbance. *Austrialian Journal of Ecology*, 10: 361-365

Salemkour, N., Aidoud, A., Chalabi, K., & Chefrour, A. (2016). Évaluation des effets du contrôle de pâturage dans des parcours steppiques arides en Algérie. *Revue d'écologie*. Vol. 71 (2), 2016 : 178-191.

Saïdi S., Gintzburger G. (2013). A spatial desertification indicator for Mediterranean arid rangelands : a case study in Algeria. *The Rangeland Journal*, 2013, 35, 47–62.

Seltzer P., 1946. Le climat de l'Algérie. Carbonnel, ALGER, 219 p.

Siero E., Siteur K, Doelman A, Van de Koppel J., Rietkerk M., Eppinga M.B. (2019). Grazing Away the Resilience of Patterned Ecosystems. *The American naturalist*, V.193, N°3, 472-480.

Slimani, H., & Aidoud, A. (2018). Quarante ans de suivi dans la steppe du Sud-Oranais (Algérie): changements de diversité et de composition floristiques. *Revue d'écologie*. Vol. 73 (3), 2018: 293-30.

Slimani, H., Aidoud, A., Rozé, F. (2010). 30 Years of protection and monitoring of a steppic rangeland undergoing desertification. *Journal of Arid Environments*; 74. 685-691.

Spence, L. A., Liancourt, P., Boldgiv, B., Petraitis, P.S., Casper, B.B. (2014). Climate change and grazing interact to alter flowering patterns in the Mongolian steppe. *Oecologia*, Vol. 175, 1, 251–260.

Stock, P., & Burton, R. J. (2011). Defining terms for integrated (multi-inter-trans-disciplinary) sustainability research. *Sustainability*, 3(8), 1090-1113.

Stour, L., & Agoumi, A. (2008). Sécheresse climatique au Maroc durant les dernières décennies. *Hydroécologie appliquée*, 16, 215-232.

Sitayeb, T., & Belabbes, I. (2018). Landscape Change in the Steppe of Algeria South-West Using Remote Sensing. *Annals of Valahia University of Targoviste, Geographical Series*, 18(1), 41-52.

Taibi, S., Meddi, M., Souag, D., Mahé, G., (2013). Évolution et régionalisation des précipitations au nord de l'Algérie (1936–2009). *Climate and land surface changes in hydrology, IAHS Publ*, 359, 191-197.

Tansley A. G., (1935).The Use and abuse of vegetational concepts and terms ». *In Ecology*, vol. XVI, no 3, pp. 284-307.

Tarhouni, M., Ouled Belgacem, A., Neffati, M., Chaieb, M. (2007). Dynamic of plant associations in a protected area of southern Tunisia. *Cah. Agric*. V. 16, n°1. 23-29.

Teissier J.-H., (1979). Relations entre techniques et pratiques, conséquences pour la formation et la recherche. *Bulletin INRAP*, n° 38, mars 1979. 1-19.

UNCCD. (2017). Global land outlook. Ed. UNCCD, 340 p.

Vecchio, M. C., Bolaños, V. A., Golluscio, R. A., & Rodríguez, A. M. (2019). Rotational grazing and exclosure improves grassland condition of the halophytic steppe in

Flooding Pampa (Argentina) compared with continuous grazing. *The Rangeland Journal*, 41(1), 1-12.

Van Andel J., Van den Bergh J.P., (1987).- Disturbance in grasslands. Outline of the theme. In: Disturbance in grasslands, van Andel J., Bakker, J.P., Snaydon, R.W. (éds). Dr Junk Plulishers, Dordrecht, pp. 3-1 3.

WESTOBY, M., B. H. WALKER, AND I. NOY-MEIR. 1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *Journal of Range Management* 42:266–274.

Yang, H., Yao, L., Wang, Y., Li, J. (2017). Relative contribution of climate change and human activities to vegetation degradation and restoration in North Xinjiang, China. *The Rangeland Journal* 39(3) 289-302.

ANNEXES

Annexe 1

استبيان نظم التربية لوحدة استغلال - و.إ-

اسم العون، ..... تاريخ التحقيق: .....

أولا - موقع و.إ:

1.المنطقة : 2.دوار: 3. قبيلة :

4. نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) UTM: Lat:
Long: Alt

ثانيا - تحديد رئيس وحدة استغلال - و.إ-:

5. الاسم واللقب ابن :
6. العمر:
7. مستوى التعليم :
1. أميي، 2. زاوية (مدرسة قرآنية)، 3. الابتدائية، 4. المتوسط، 5. الثانوي، 6. الجامعي.

ثالثا - تحديد النشاط الرئيسي:

8.أ.ما هو النشاط الرئيسي لرئيس و.إ:
1. التربية، 2. الزراعة، 3. القطف، 4. تربية النحل، 5. التجارة، 6. موظف، 7. أخرى (توضيح) .....

8.ب. ما دافع في ممارسة هذا النشاط الأساسي:
1. إرث والده، 2. اختيار شخصي، 3. القيود الاقتصادية، 4. الربح، 5. أخرى (توضيح) .....

8.ج. ما أنواع المشاكل التي تتلقونها في ممارسة هذا النشاط؟
1. نقص الوسائل 2. نقص اليد العاملة، 3. نقص الأراضي، 4. عدم توفر الأموال للاستثمار ، 5. أخرى (توضيح).....

8.د. هل هناك شبكة من المعونة المتبادلة حول هذا النشاط؟
.1الجماعية، 2 . إعارة المواد (الأجهزة)، 3. أخرى (توضيح) .....

رابعا - تحديد النشاط ثانوي:

9.أ.ما هو النشاط الثنوي لرئيس و.إ:
.1التربية، 2. الزراعة، 3. القطف، 4. تربية النحل، 5. التجارة، 6. موظف، 7. أخرى (توضيح) .....

9.ب. ما دافع في ممارسة هذا النشاط الأساسي:
.1إرث والده، 2. اختيار شخصي، 3. القيود الاقتصادية، 4. الربح، 5. أخرى (توضيح) .....

9.ج. ما أنواع المشاكل التي تتلقونها في ممارسة هذا النشاط؟
1. نقص الوسائل 2. نقص اليد العاملة، 3. نقص الأراضي، 4. عدم توفر الأموال للاستثمار ، 5. أخرى (توضيح)

9.د. هل هناك شبكة من المعونة المتبادلة حول هذا النشاط؟
.1الجماعية، 2 . إعارة المواد (الأجهزة)، 3. أخرى (توضيح) .....

10. القوى(اليد) العاملة المتاحة على مستوى الأسرة :

السن	الجنس (1)	مستوى التعليم (2)	النشاط الرئيسي (3)	النشاط الثنوي (4)	المداومة (5)

(1): 1. ذكر، 2. أنثى.
(2): 1. أميي، 2. زاوية (مدرسة قرآنية)، 3. الابتدائية، 4. المتوسط، 5. الثانوي، 6. الجامعي.
(3) و(4): التربية، 2. الزراعة، 3. القطف، 4. تربية النحل، 5. التجارة، 6. موظف، 7. أخرى (توضيح) .....
(5): 1.دائم، 2. فصلي، 3. وقتي.

12. هل وحدة استغلال تجلب يد من خارج العمل ؟ 1. نعم، 2. لا

إذا كانت الإجابة بنعم،

الفترة في العام	نوع العمل	عدد العمال

خامسا - الأنشطة الرعوية:

13. ما نوع الماشية الممتلكة من طرف وحدة استغلال؟ فيها كمية ؟

نوع الماشية	العرق	العدد	عدد في الإسطبل	عدد في المرعى	نسبة الماشية التي تقوم بالترحال (%)
الغنم : حمل نعجة الضأن					
الماعز: التيس (عتروس) معزة الجدي					
البقري: الثور البقرة العجل					
الأحصنة					
الدواجن الأرانب					

14. هل تقوم و.إ بعملية الترحال؟ 1. نعم، 2. لا

إذا كانت الإجابة بنعم،

طبيعة السنة	فترة الترحال	نسبة الماشية المرتحلة (%)	مكان الترحال	المسافة (كلم)	مدة الترحال (الشهر)
سنة الجفاف	- -				
سنة متوسطة	- -				
سنة ممطرة	- -				

14.ب.بأي وسيلة تتنقلون شاحنة لكم شاحنة مؤجرة .بالمشي

15.هل تملك و.إ. أراضي رعوية خاصة ؟ 1. نعم، 2. لا

إذا كانت الإجابة بنعم، كم عددها.....

مكان الأرض	مساحتها (هكتار)	بعدها عن المنزل (كلم)	نوع المرعى (1)	نوعية المرعى (2)

(1): 1. حلفة، 2. سناغ، 3. درين، 4. شيح، 5.أرض بور، 6. أرض حصاد، 7. أخرى (توضيح).....
(2): 1. جيد، 2. متوسط، 3. سيئ.

16. هل تستعمل و.إ. أراضي رعوية جماعية ؟ 1. نعم، 2. لا

إذا كانت الإجابة بنعم، كم عددها.....

مكان الأرض	مساحتها (هكتار)	بعدها عن المنزل (كلم)	نوع المرعى (1)	نوعية المرعى (2)	فترة الإستعمال	عدد مستخدمين المرعى	عدد الحيوانات المسموح بها في المرعى

(1): 1. حلفة، 2. سناغ، 3. درين، 4. شيح، 5.أرض بور، 6. أرض حصاد، 7. أخرى (توضيح).....

(2): 1. جيد، 2. متوسط، 3. سيئ.

17. كيف تستعمل و.إ المراعي على طول السنة؟

مكان المرعى	جانفي	فيف	مار	أفر	ماي	جوان	جوي	أوت	سبتم	أكتو	نوفم	ديسم

17.ب. على أي أساس تختار مكان المرعى؟
.(1)نوعيته، (2). بالقرب من المنزل (3). توفر المراعي مختلفة (4). مصدر قريب للمياه (5). أخرى (توضيح).....

17.ج. ماهي دواعي تغيير المرعى.....

18.وصف يوم مثالي من الرعي ، مع تحديد مكان ساعة أو فترة من النشاط. (رسم مخطط في الجزء الخلفي من الصفحة إن أمكن).

	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
الصباح (تحديد ساعة الخروج)				
الزوال				
الظهيرة (تحديد ساعة الدخول)				
المساء				

18.ب. هل تستخدم و.إ طريقة لكي تأكل الحيوانات أفضل في المرعى اليوم؟ 1. نعم، 2. لا
إذا كانت الإجابة بنعم، كيف؟
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

19.هل نوعية مراعي و.إ نفسها دائما في كل المواسم ؟ 1. نعم، 2. لا

20. ما هي معايير اختيار المرعى؟
1. توفر مصادر غذائية مختلفة، 2. مصدر قريب للمياه، 3. أخرى (توضيح).....

.21 ما هي أقصى المسافة المقطوعة من طرف الماشية يوميا (مقدرة بأوقات السير على الأقدام، 1 ساعة، 2/1 اليوم، 1 أيام، الخ).....

.22 ماهي أقصى المسافة المقطوعة للوصول إلى مصدر المياه (مقدرة بأوقات السير على الأقدام، 1 ساعة، 2/1 اليوم، 1 أيام، وما إلى ذلك) في..... .....

23. من الذي يتولى قيادة القطيع؟
1. راع محترف المهنة، 2. الوالدين أو الأقارب الكبار محترفين المهنة ،3. الوالدين أو الأقارب الكبار غير محترفين المهنة (4). الأبناء الصغار،5. أخرى.....

24. ما هي مصادر التغذية للماشية في و.إ ب (%)؟

الفصل	المرعى	مركز غذائي	أراضي الحصاد	أراضي بور	التبن/القرط
الخريف					
الشتاء					
الربيع					
الصيف					

25. هل تستخدم و.إ مواد التكملة الغذائية ؟ 1. نعم، 2. لا

26. إذا كانت الإجابة نعم، هذا المكمل الغذائي هو منتج، مشترى، متبادل أو مخزن؟

نوع المكمل الغذائي	منتج (%)	مشترى(%)	متبادل (%)	مخزن (%)

27. ماهي النسبة (%) في استخدام المكمل الغذائي لتلبية الحصة الغذائية اليومية لنعجة (حسب الموسم) ؟

السنة	الفصل	نوع المكمل الغذائي	النسبة (%)
سنة الجفاف	الخريف	- -	
	الشتاء	- -	
	الربيع	- -	
	الصيف	- -	
سنة متوسطة	الخريف	- -	
	الشتاء	- -	
	الربيع	- -	
	الصيف	- -	
سنة ممطرة	الخريف	- -	
	الشتاء	- -	
	الربيع	- -	
	الصيف	- -	

28. هل و.إ تودع (تعطي) ماشيتها للآخرين؟ 1. نعم ، 2. لا

29. إذا كان نعم ما نوع ؟
1. رعي، 2. شراكة، 3. مرابطة، 4. . أخرى (توضيح).....

30. ما أنواع الماشية (النوع، الكمية)؟.....

31.إلى من تودع (تعطي)؟
1. راع محترف المهنة 2. الوالدين أو الأقارب; 3. أخرى (توضيح).....

32. في أي موسم تمارس هذا النشاط و كم هي المدة ؟.....
.....

33. لماذا تقوم بودع الماشية ؟
1. الرعي في أراضيه القريبة، 2. الترحال، 3. أخرى (توضيح).....

34. ما هو المقابل (التعويض)؟
1.لا شيء، 2. المال ، 3. جزء من المحاصيل، 4. جزء من الماشية حديثة الولادة، 5. جزء من الحليب، 6 . جزء من الصوف، 7. أخرى (توضيح).....

35. هل و.إ تقوم بحراسة الماشية للآخرين؟ 1. نعم ، 2. لا.

36. ما أنواع الماشية (النوع، الكمية)؟.....
.....

37. كم عدد السنين و الوحدة تقوم بحراسة الماشية للآخرين ؟.....

38. في أي موسم يمارس الحراسة و كم مدة الحراسة ؟.....
.....

39. لماذا تقوم بودع الماشية ؟
1. الرعي في أراضيه القريبة، 2. الترحال، 3. أخرى (توضيح).....

40. ما هو المقابل (التعويض)؟
1.لا شيء، 2. المال ، 3. جزء من المحاصيل، 4. جزء من الماشية حديثة الولادة، 5. جزء من الحليب، 6 . جزء من الصوف، 7. أخرى (توضيح).....

41. هل لديك معدات معينة لتربية المواشي؟ 1. نعم ، 2. لا.
إذا نعم ماهو؟.....

42. كم عدد الأغنام المسمنة : سنة جيدة:..... سنة سيئة:.....

43. مدة التسمين ؟.....

44. هل تقوم و.إ ببيع الماشية؟ 1. نعم، 2. لا
44.أ. إذا نعم، ما نوعها ؟
1. أغنام ، 2. معز، 3. أبقار، 4. أخرى.....
44.ب. لماذا؟
.1من أجل الأرباح 2. تلبية احتياجات العائلية، 3. شراء المكمل الغذائي، 4. علاج الماشية، 5. شراء البذور، 6.الجفاف، 7. أخرى...

44. ج. ما هو وترت بيع الحيوانات ؟
1. أسبوع، 2. الشهر، 3. شهرين، 4. 3 أشهر، 5. مرتين في السنة، 6. مرة واحدة في السنة.

44.د. كم عدد الحيونات المباعة؟ .....(رئس)

السنة	عدد الرؤس
سنة الجفاف	
سنة متوسطة	
سنة ممطرة	

45.هل و.إ تقوم بشراء الحيوانات ؟ 1. نعم، 2. لا

45.أ. إذا نعم، ما نوعها ؟
1. أغنام ، 2. معز، 3. أبقار، 4. أخرى.....
45.ب. .د. كم عدد الحيوانات المباعة؟.....

السنة	عدد الرؤس
سنة الجفاف	
سنة متوسطة	
سنة ممطرة	

سادسا - الأنشطة الفلاحية:

46. هل تملك أراضي فلاحية؟ 1. نعم، 2. لا

رقم القطعة	مكانها	مساحتها (هكتار)	بعدها عن المنزل (كلم)	مستعملي القطعة (1)	نوع الفلاحة (2)	نوع النبات	مغروس منذ متى
ق1							
ق2							
ق3							
ق4							

(1): 1. رئيس الوحدة، 2. الإبن، 3. أب الرئيس، 4.الأخ، 5. إبن الأخ، 6. أخر.....(2): 1. تعتمد على الأمطار، 2. مسقية، 3. أراضي بور.

47.أ.هل و.إ تستأجر قطع أرض لتغرسها؟ 1. نعم، 2. لا

47.ب. إذا كانت الإجابة بنعم، عددها.....، مساحتها الإجمالية.....(هكتار)

47.ج. مدة الاستئجار.....

47.د. سبب الاستئجار.....

48. الفلاحة:

48.أ. الفلاحة السنوية (القمح، شعير،.....):

رقم القطعة	نوع الغرس	مساحتها (هكتار)	المردود المتوسطة (كغ/هـ)	توجه الإنتاج (%)			
				الاستهلاك	البيع	المكمل الغذائي	أخر
ق1							
ق2							
ق3							
ق4							
ق5							

48.ب. الأشجار المثمرة:

عدد الأشجار ..... نوعها..... نسبة المردود السنوي.....

48. ج. الزراعة المسقية:

نوع الغرس..... المساحة المغروسة..... نسبة المردود السنوي.....

49. هل تقوم و.إ باستصلاح نفس المساحة من الأرض لزراعة كل عام؟ 1. نعم، 2. لا

50. إذا كانت الإجابة نعم، كم .....

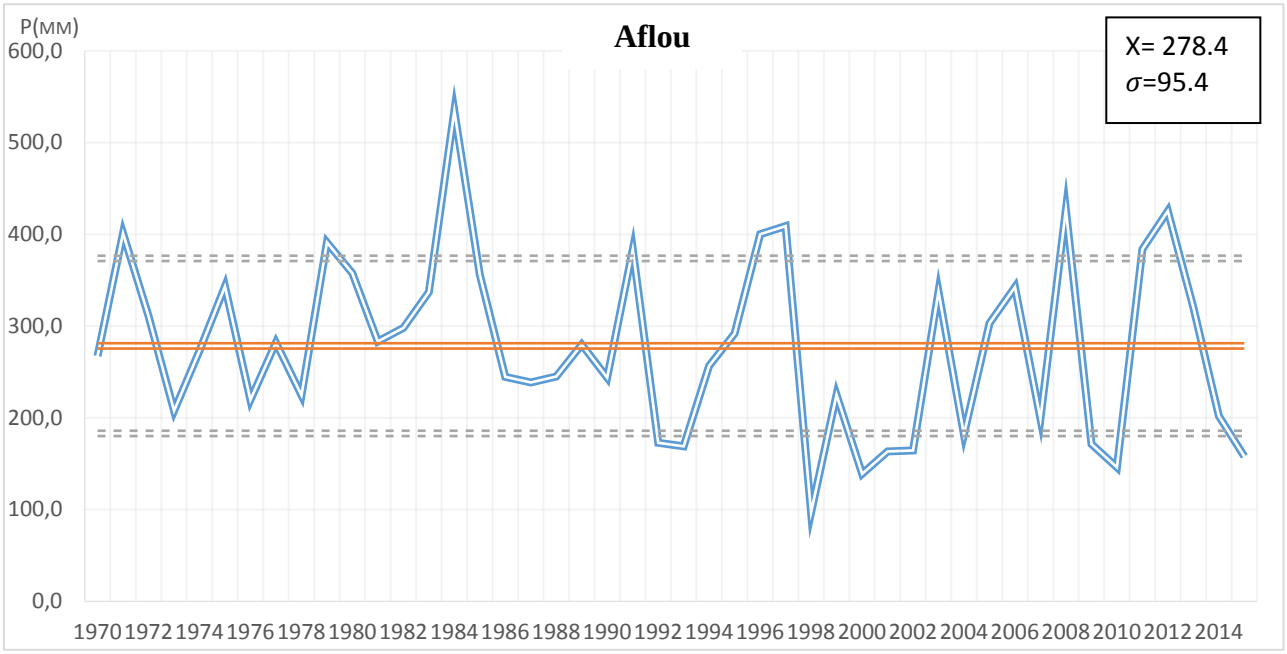
51. ما هي الاحتياجات الغذائية التي تمكنتم تغطيتها خلال السنة الماضية من محاصيلكم الخاصة؟.....%

52. هل تقوم و.إ بعملية المناوبة للأرض : فلاحة/ رعي؟ 1. نعم، 2. لا

53. إذا كانت الإجابة نعم، على أي وتيرة ؟

1: كل سنتين, 2: 3/1 سنوات. 3: 1/ 4 سنوات . 4 : 1/ سنوات 5 و 6: نادرا. 7: لا، 8: أخرى.....

Annexe 2



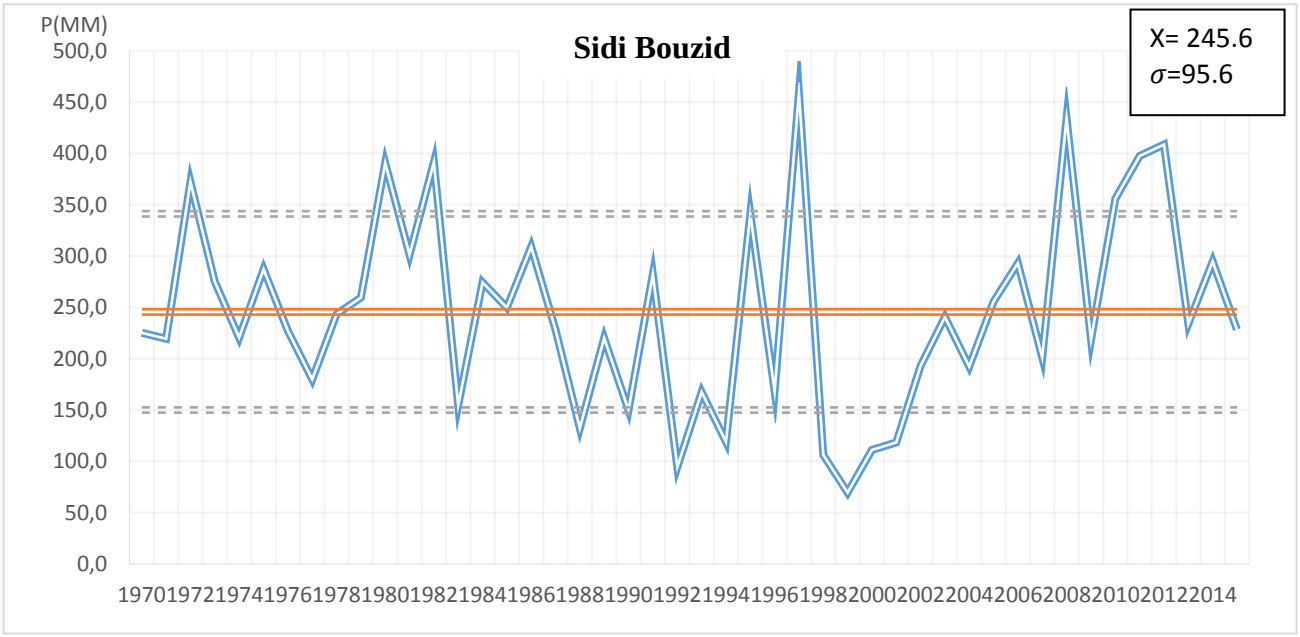


Fig.18. Variation inter annuelle des précipitations des stations d'Aflou et Sidi Bouzid entre 1970 – 2015.

Annexe 3

Liste des espèces de la zone d'étude

Genre espèce	Raunkiaer	Biogéographie	Grime	Noy-Meir	IS
Adonis dentata	Th	Med	R	Arido-passive	3
Aeluropus littoralis	He	Med	SR	Arido-active	3
Aegylops ovata	Th	Med	CR	Arido-passive	
Agropyron oriental	Th	Med	NA	NA	6
Aizoon sp	Th	MS	NA	Arido-passive	1
Alyssum granatens	Th	Eu	SR	Arido-passive	5
Alyssum scutigerum	Th	En	R	Arido-passive	5
Amochloa palaestina	Th	Med	NA	Arido-passive	6
Anacyclus cirtolepidioîdes	Th	En	SR	Arido-passive	7
Anacyclus pyrethrum	Th	Eu	NA	NA	6
Androsace maxima	Th	Eu	R	Arido-passive	1
Anthemis arvensis	Th	Med	R	Arido-passive	3
Anthyllis vulneraria	He	Med	S	NA	7
Arnebia decumbens	Th	MS	SR	Arido-passive	7
Artemisia campestris	Ch	Med	SR	Arido-active	3
Artimesia herba-alba	Ch	Med	S	Arido-active	7
Astragalus cruciatus	Th	MS	SR	Arido-passive	6
Astragalus mareoticus	Th	Ss	SR	Arido-passive	6
Astragalus sinïcus	Th	Med	SR	Arido-passive	6
Astragalus armatus	Ch	En	CR	Arido-active	3
Asphodelus microcarpus	Cr	Med	SR	Arido-active	1
Atractylis cancellata	Th	Med	SR	Arido-passive	3
Atractylis humilis	He	Med	NA	Arido-passive	1
Atractylis serratuloïdes	Ch	Ss	SR	Arido-passive	3
Bassia muricata	Th	Ss	SR	Arido-passive	4
Biscutella auriculata	Th	Med	SR	Arido-passive	8
Brachypodium distachum	Th	Med	SR	Arido-passive	6
Bromus rubens	Th	Med	SR	Arido-passive	6
Bromus tectorum	Th	Co	SR	Arido-passive	6
Cardus carlinoïdes	He	Med	NA	Arido-passive	1
Companula bordesiana	He	En	NA	Arido-active	
Calendula aegyptiaca	Th	Ss	SR	Arido-passive	5
Chammomilla pubescens	Th	Me	NA	Arido-active	
Carthamus lanatus	Th	Eu	SR	Arido-passive	2
Carthamus pectinatus	He	En	NA	NA	2
Catananche caespitosa	He	En	SR	NA	4
Ceratocephalus falcatus	Th	MS	R	Arido-passive	7
Chenopodium foliosum	Th	Eu	NA	Arido-passive	6
Cleome arabica	Th	SA	SR	Arido-passive	1
Coronilla minina	Ch	Med	SR	Arido-passive	7
Cotula anthemoides	Th	Med	NA	NA	5
Cutandia dichotoma	Th	Med	SR	Arido-passive	7
Cutandia divaricata	Th	Med	SR	Arido-passive	7

Crasula tillaea	Th	Med	NA	NA	
Dipcadi serotinum	Cr	Med	SR	Arido-passive	2
Diplotaxis harra	Th	MS	SR	Arido-passive	2
Echinaria capitata	Th	Med	R	NA	6
Echinops boveï	He	MS	NA	NA	1
Echinops spinosus	Ch	MS	S	NA	1
Echium pycnanthum	Th	MS	SR	Arido-passive	3
Echium trigorisum	He	Ss	NA	Arido-passive	3
Enarthrocarpus clavatus	He	En	SR	Arido-passive	5
Erodium cicutarium	Th	Med	SR	Arido-passive	5
Erodium microphylum	Th	Med	NA	Arido-passive	2
Eruca vesicaria	Th	Med	R	Arido-passive	5
Eryngium ilicifolium	Th	Med	SR	Arido-passive	1
Eryngium maritimum	Th	Med	SR	NA	2
Eryngium tricuspidatum	He	Med	C	NA	1
Euphorbia paralias	Ch	Med	SR	Arido-passive	1
Evax argentea	Th	Med	SR	Arido-passive	3
Filago spathulata	Th	Med	SR	Arido-passive	2
Fumaria parviflora	Th	Med	SR	Arido-passive	6
Galium ephedroïdes	He	En	NA	NA	4
Gastrocotyle hispida	Th	Med	NA	NA	6
Glaucium corniculatum	He	Med	NA	Arido-passive	5
Hedysarum spinosissimum	Th	Med	SR	Arido-passive	4
Helianthemum apertum	Th	En	R	Arido-passive	6
Helianthemum ellipticum	Ch	Ss	S	NA	6
Helianthemum hirtum	Ch	Med	S	NA	7
Helianthemum ledifolium	Th	En	R	Arido-passive	6
Helianthemum lipii sessilifolium	Ch	MS	CSR	Arido-passive	6
Helianthemum virgatum	Ch	Med	R	Arido-passive	6
Herniaria fontanesii	Ch	Med	SC	Arido-active	3
Herniaria hirsuta	Th	Med	R	Arido-passive	3
Hordeum murinum	Th	Co	SR	Arido-passive	3
Hyoseris radiata	He	Med	SR	NA	6
Hyppecoum geslinii	Th	MS	NA	Arido-passive	5
Hypecoum pendulum	Th	Med	NA	Arido-passive	5
Hyppocrepis multiciliquosa	Th	Med	SR	Arido-passive	4
Iris sisyrinchium	Cr	Med	R	NA	2
Koeleria phleoïdes	Th	Med	NA	NA	6
Lonchophora capiomontana	Th	Med	NA	NA	4
Lappula redowskii	Th	Med	NA	Arido-passive	6
Launea nudicaulis	Th	MS	SR	Arido-passive	5
Launea resedifolia	Th	MS	SR	Arido-passive	7
loeflingia hispanica	Th	Med	NA	Arido-passive	2
Leontodon hispanicus	He	Med	S	NA	6
Linaria reflexa	Th	Co	SR	Arido-passive	6

Linaria simplex	Th	Med	SR	Arido-passive	6
Linum strictum	Th	Med	NA	NA	
Lolium multiflorum	Th	Med	NA	Arido-passive	5
Lotus jolyi	Th	Med	NA	Arido-passive	8
Lygeum spartum	Cr	Med	SC	Arido-active	4
Malcomia aegptiaca	Th	Ss	NA	Arido-passive	2
Malva aegyptiaca	Th	MS	SR	Arido-passive	5
Matthiolla fruticulosa	Ch	Med	SR	NA	2
Matthiolla tricuspidata	Th	Med	S	Arido-passive	2
Matthiolla longipetala	Th	Ss	SR	Arido-passive	2
Maribium vulgar	He	Co	R	NA	
Medicago arabica	Th	En	SR	Arido-passive	8
medicago laciniata	Th	MS	SR	Arido-passive	8
Medicago littoralis	Th	Med	S	Arido-passive	8
Medicago minima	Th	Eu	S	Arido-passive	8
Micropus bombicinus	Th	Co	R	Arido-passive	2
Muricaria prostrata	Th	En	SR	Arido-passive	4
Muscari commosum	Cr	Med	SR	NA	1
Noaea mucronata	Ch	It	S	Arido-active	4
Ononis natrix	He	MS	SR	Arido-active	5
Onopordon acaule	He	Med	SR	Arido-passive	2
Orobanche cernua	Th	MS	SC	Arido-passive	2
Papaver hybridum	Th	Med	SR	Arido-passive	3
papaver rhoas	Th	Co	SR	Arido-passive	3
Paronychia arabica	He	MS	SR	Arido-passive	2
Paronychia argentea	He	Med	S	Arido-passive	2
Peganum harmala	Ch	It	CR	Arido-passive	3
Picris albidae	Th	Ss	SR	Arido-passive	4
Pituranthos cloranthus	Ch	En	SR	Arido-active	5
Plantago albicans	He	Med	CSR	Arido-passive	7
Plantago Psyllium	Th	Med	SR	Arido-passive	7
Primula sp	NA	NA	NA	NA	
Poa bulbosa	He	Eu	CR	Arido-passive	7
Reseda alba	Th	Eu	SR	Arido-passive	5
Reseda decursiva	Th	MS	SR	Arido-passive	5
Rhoemeria hybrida	Th	MS	NA	Arido-passive	3
Salvia aegyptiaca	Ch	Ss	CR	Arido-active	4
Salvia verbenaca	He	Med	S	Arido-active	5
Scabiosa arenaria	Th	MS	SR	Arido-passive	4
Schismus barbatus	Th	Med	SR	Arido-passive	5
Sclerocephalus arabicus	Th	Ss	NA	NA	4
Scolymus hispanicus	He	Med	CR	NA	3
Scorzonera laciniata	He	Eu	R	NA	6
Scorzonera undulata	He	Med	SR	Arido-passive	6
Senecio flavus	Th	Med	SR	Arido-passive	4
Silene sp	Th	NA	NA	NA	6
Silybum eburneum	He	Med	NA	NA	2

Sinapis arvensis	Th	Eu	CR	NA	4
Sisymbrium irio	Th	Co	SR	Arido-passive	4
Sisymbrium reboudianum	Th	MS	SR	Arido-passive	5
Sisymbrium torulosum	Th	Med	SR	Arido-passive	5
Spergularia marginata	He	Eu	NA	NA	4
Stachys hirta	Th	Med	NA	NA	5
Stipa parviflora	He	Med	NA	NA	7
Stipa tenassissima	Cr	Med	S	NA	3
Stipagrostis pungens	He	Ss	SR	Arido-passive	3
Teuchrium polium	Ch	Med	SC	Arido-active	5
Thapsia garganica	He	Med	S	NA	7
Thymus ciliatus	Ch	En	S	NA	8
Trigonella anguina	Th	Ss	SR	Arido-passive	4
Trigonella polyceratae	Th	Med	SR	Arido-passive	5
Valerianella discoidea	Th	Med	S	Arido-passive	3

NA : Non Attribué.

الملخص

ظهر تدهور نبات السهوب الجزائري في السبعينيات، وهي فترة من التطورات الاجتماعية والاقتصادية الرئيسية في المنطقة. كانت للأنشطة البشرية تأثير كبير على الغطاء النباتي للمراعي. ان الهدف من هذا العمل هو تحديد وفهم حقيقة الطرق التي يتم بها احتلال الأراضي الرعوية وإدارتها ووضع تصور نموذجي لحماية المراعي والحفاظ عليها في بلدية الحاج مشري (ولاية الأغواط).

أظهرت دراسة الغطاء النباتي انخفاضًا في الجودة النباتية والرعوية للمنطقة. أكدت الخريطة وجود الغطائات النباتية السبعة التي تم تحديدها بالفعل في عام 2007. وقد حدد التحليل الإحصائي(AFC) نوعان من التدهور: ترمل الأراضي وتدهورها من خلال الرعي المفرط وتغيير المناظر الطبيعية. يكشف تحليل Bertin عن حالتين من التغييرات في الغطاء النباتي الرعوي: (1) التكوينات في الانتقال التراجعي (47٪) ؛ ii) التشكيلات التي تظهر ثباتًا متوسط (39٪). يرتبط الاختلاف في هذه الاتجاهات باستخدام المراعي والتغيرات في أنماط رعي القطيع. مكنت الدراسات الاستقصائية التي أجريت على مستوى الوحدات الرعوية من تحديد: 1) خمس مجموعات رئيسية من المراعي المستخدمة بنفس الطريقة ، 54٪ منها عبارة عن أرض خاصة تعتمد على نبات السناغ (L. Spartum)42 ٪ (، و الحلفة (Stipa tenacissima) 35٪ (على مدار السنة دون أي فترة راحة (ii .ستة مجموعات من المستخدمين الذين يستخدمون مناطق الرعي هذه بطرق مختلفة لتلبية احتياجات قطعانهم.

بالإضافة إلى المحميات، فإن التنقل داخل و / أو خارج محيط البلدية، جنبًا إلى جنب مع دوران الرعي داخل منطقة الدراسة، والحد الطوعي في الحرث، هو بالنسبة لنا النموذج الأكثر فعالية لإدارة وحفظ الموارد النباتية للإقليم. إلا انه لا يمكن تنفيذ هذا المفهوم إلا إذا قامت الجهات الفاعلة المعنية الأولى بتعبئة نفسها من خلال نهج تطوعي وتشاركي لإنشاء ميثاق للإدارة السليمة لمراعي السهوب.

كلمات المفتاح : السهوب، الغطاء النباتي، خريطة مسح الأراضي، إدارة المراعي، إدارة الثروة الحيوانية، نظام الثروة الحيوانية، نموذج الحفظ، الأغواط.

Abstract :

Steppe ecosystems around the world are showing a marked reduction in vegetation. The diversification of their uses has led, in recent years, to a disruption of the ecological and socio-economic balance. The Algerian steppe also experienced periods of severe drought in the 1970s and 1980s. Currently, the steppe presents a situation of heterogeneity of plant communities that has caught our attention. The objective is to gather the necessary elements to conceptualize a system of protection and conservation of steppe rangelands, in order to achieve a sustainable management of rangelands while taking into consideration the diptych state and dynamics of vegetation and maintenance of agro-pastoral societies, in the commune of Hadj Mechri (Wilaya of Laghouat).

The study of the vegetation showed a regression in the floristic and pastoral quality of the study area. Mapping confirmed the existence of 7 vegetation entities: 5 plant formations: S. tenacissima, Lygeum spartum, Artemisia herba-alba, Stipagrostis pungens, Artemisia campestris and 2 agricultural and bare soil entities. The AFC, highlighted two gradients of degradation, by silting of the land and by overgrazing and cultivation of the land. Bertin's semiological analysis reveals two situations of vegetation evolution: i) formations in regressive transition that cover 47% of the rangelands; ii) formations showing a certain stability that occupy 39% of the territory. The difference in these trends is linked to land use and changes in grazing behaviour.

The land use surveys carried out have made it possible to individualize: i) Five groups of rangelands used in the same way within the study area, 54% of which are private land based on L. Spartum (42%), Stipa tenacissima (35%) used all year round without any rest period. ii) Six groups of users who use these lands in different ways to meet the needs of their herds. The management system adopted by these users is based on a policy of private appropriation of the land, based on five closely correlated factors to optimize the available plant resource as much as possible.

These results made it possible to establish a relationship between the state of vegetation and the use of rangelands and to conceptualize a "state-and-transition model". For us, in addition to tending and transhumance, rotation and alternating resting of vegetation, combined with a voluntary reduction in tillage, remains the most effective means of managing and conserving plant resources. This concept can only be implemented if the users are mobilized through a voluntary and participatory approach, for the creation of a charter for the good management of steppe rangelands.

Keywords: Steppe vegetation, Land use map, Pastoral charge, Rangeland management, Fodder balance, Livestock system, State and transition model, Laghouat.