

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Amar TELIDJI Laghouat
Faculté des Sciences
Département des Sciences Agronomique

- جامعة عمار ثلجي -
كلية العلوم
الزلاحية



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

**En vue de l'obtention du diplôme de Master en Agronomie
Option : Protection des végétaux et d'environnement**

Thème

***Contribution à l'étude de l'importance de la famille
des Fabaceae dans une dépression fermée de
la région de Laghouat***

Présenté par :

BOUABDELLI Saliha

BOURAKNA Zineb

Le 25/06/2014

Encadrées par : M. KOUIDRI Mohammed (Maître de Conférences B).

M. ADAMOU Ala-Eddine (Maître de Conférences B).

JUIN 2014

Titre : Contribution à l'étude de l'importance de la famille des Fabaceae dans quelques dépressions fermées de la région de Laghouat.

Résumé

Notre étude a été réalisée en 2014, dans une daya située au sud de la région de Laghouat, elle a permis d'évaluer l'importance écologique et pastorale de la famille des Fabacées dans ces parcours.

Les résultats obtenus montrent que la daya présente un couvert végétal important (66,22%) où les Fabacées représentent la famille dominante avec une contribution de 46,14%. La richesse totale (32 espèces) et la richesse moyenne (6,44 espèces/relevé) varient d'une année à une autre et dépendent des facteurs écologiques. Par ordre de dominance, nous avons la famille des Poaceae, des Fabaceae, et des Asteraceae dont la majorité sont des Thérophytes ou des Hémicryptophytes. L'indice de Jaccard et la distance de Hamming ont montré qu'il existe une forte différence floristique avec une précédente étude en 2009 sur le même site.

La teneur en matière sèche des Fabacées représente une valeur importante à la périphérie que le centre. Cependant, leur teneur en matière organique est importante dans le centre que la périphérie. Cette famille est riche en azote par rapport à d'autres familles, mais elle présente cependant une teneur assez faible en matière grasse.

Mots clés : Laghouat, Daya, Fabaceae, Richesse, Valeur azotée, Type biologique, Valeur pastorale.

بوركنة زين ; بوعبدلي صليحة

البقوليّات

العنوان: الإسهام

ملخص:

. سمحت لنا هذه الدراسة بتقييم الأهمية البيئية

2014

والرعوية قوليات هذه المنطقة.
إن النتائج المتحصل عليها توضح أن الضاية نباتيا مهما 66.22% حيث عائلة البقوليات
المسيطرة بمساهمة نسبتها 46.14%. الثروة الكلية (32) (6.44 / إحص)
أخرى و يتوقف على بيئية. تترتب العائلات حسب السيطرة كما يلي : عائلة نجيلي
البقوليات النجميات حيث ها من Thérophytes Hémicryptophytes.
Jaccard Hamming أن هناك فرق كبير مقارنة بالدراسة التي أجريت 2009 .
البقوليات تمثل قيمة ذات أهمية أ منها في المركز.
محتوى المادة العضوية في المركز تعتبر أهم من تلك التي على الأطراف. هذه العائلة غنية بالأزوت مقارنة بالعائلات
ة الدسمة بمحتواها تعتبر ضئيلة للغاية.

الكلمات المفتاحية:

ضاية البقوليات ، ثروة ، قيمة آزوتية، نوع بيولوجي القيمة الرعوية.

Title: *Contribution to the study of the importance of the family of Fabaceae in some closed depressions in the region of Laghouat.*

Summary

Our study was realized in 2014 in an area situated in the South of the region of Laghouat. It permitted to evaluate the ecological and pastoral importance of the family of Fabaceae in this courses.

The results obtained show that the area presents an important plant covered (66.22%) where Fabaceae represent the dominant family with a contribution of 46.14%. The total richness (32 species) and the average richness (6.44 species / raised) vary from one year to another and depend on ecologic factors. By order of dominance, we have the family of Poaceae, Fabaceae, and Asteraceae whose the majority are Therophytes or Hemicryptophytes. The index of Jaccard and the distance of Hamming showed that there is a great floristic difference compared to a previous study in 2009 on the same site.

The content of the dry substance of Fabaceae represents more important value at the peripheries than at the centre. Yet, their content of organic substance is more important in the centre than at the peripheries. This family is rich of Nitrogen comparing to other families, but it presents, yet a content which is rather poor of fatty substance.

Key Words: Laghouat, Daya, Fabaceae, Richness, Nitrogen Value, Biological Type, Pastoral Value.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à

Mes très chers parents pour leur éducation et leur sacrifice

A mes très chers frères Ahmed, Ammar, et Sofiane

A mes très chères sœurs Fatima, Hamida et Dalal

A tous mes nièces surtout Habib

A la famille Bouabdelli et Athmani

A mes chères amies Khadidja G, Fatima Zohra, Sarah, Souad, Kheira

*Mes chers collègues de la 1^{ère} promotion Master Protection des Végétaux
et de l'Environnement*

A toutes les personnes qui m'aiment.

Saliha

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à

Mes très chers parents pour leur éducation et leur sacrifice

A mes très chers frères Hadj, Mohamed et Tahar

A mes très chères sœurs Soumia et Meriem El Batoul

A Khadidja et Naima

A mes nièces Rahil, Youcef et Ahmed Abderrahmane

A la famille Bourakna et Boumegoues

A mes chères amies Khadidja bell, Khadija A, Hania, Ikram, Fatima Zohra, Sarah, Souad,

Kheira, Rokia

Mes très chers collègues de la 1^{ère} promotion Master Protection des Végétaux

et de l'Environnement

A toutes les personnes qui m'aiment.

Zineb

Remerciements

Avant tout, nous remercions DIEU qui a illuminé notre chemin et qui nous a armés de courage pour achever nos études.

Nous tenons tout d'abord à remercier Mademoiselle AMEUR Djamilia, Maître assistante à l'Université de Laghouat pour avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.

Nos remerciements vont aussi à Mademoiselle MARFOUA Mériem, Maître assistante à l'Université de Laghouat pour avoir examiné ce travail malgré ses occupations.

Nous tenons à remercier Monsieur KOUIDRI Mohammed, Maître de Conférences à l'Université de Laghouat pour nous avoir encadrés et dirigés avec une grande rigueur scientifique, ses conseils, le soutien et la confiance qu'il nous a accordé.

Nous tenons à remercier Monsieur ADAMOU Alaa-Eddine, Maître de Conférences à l'Université de Laghouat pour nous avoir encadrés et aidés dans la réalisation de cette étude, ses conseils et son aide durant toute la période du travail.

Nos sincères remerciements vont aussi à Monsieur GOUZI Hichem, Maître de Conférences à l'université de Laghouat pour son aide au cours des pratiques au laboratoire.

Nos remerciements vont aussi à notre collègue KHERIFI Hadda, étudiante de Master, Biologie à l'Université de Djelfa pour nous avoir aidés sur le terrain et au laboratoire.

Nos remerciements vont aussi aux étudiants de 3^{ème} licence Agronomie Générale pour nous avoir aidés sur le terrain et au laboratoire.

Nous sommes très heureuses d'exprimer nos très profondes reconnaissances et nos respectueuses gratitude à toutes les personnes, ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

	Page
Résumé	
Introduction.....	1
PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE 1. PASTORALISME.....	3
1. DEFINITION DE PASTORALISME.....	3
2. CLASSIFICATION DES SYSTEMES PASTORAUX SAHARIENS.....	3
2.1. Le système pastoral nomade	3
2.2. Le système pastoral transhumant.....	4
2.3. Le système pastoral de divagation.....	4
2.4. Le système pastoral semi-gardé.....	4
2.5. Le système pastoral sédentaire.....	5
CHAPITRE 2. ZONES ARIDES.....	5
1. DEFINITION.....	5
2. REPARTITION DES ZONES ARIDES.....	6
2.1. Dans le monde	6
2.2. Dans l'Algérie	6
3. LE PATURAGE ET LE DEFICIT ALIMENTAIRE DU BETAIL DANS LES ZONES ARIDES.....	7
4. DEPRESSION FERMEE.....	8
4.1. Définition de daya.....	8
4.2. Evolution des dayas.....	9
4.3. Type des daya.....	12
4.4. Sol des dayas.....	13
4.5. Végétation des dayas.....	14
CHAPITRE 3. VEGETATION FOURRAGERE.....	14
1. LES ESPECES FOURRAGERES.....	14
1.1. Arbres et arbustes fourragers.....	14
1.2. Herbacée fourrager	14

2. PRINCIPALES FAMILLES FOURRAGERES.....	15
2.1. Poaceae.....	15
2.2. Fabaceae.....	15
2.2.1. Généralité.....	15
2.2.2. Description botanique.....	15
2.2.3. Position systématique.....	16
2.2.4. Les principales espèces des Fabaceae.....	17
DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES	
CHAPITRE 1. CARACTERISTIQUES GENERALES DU MILIEU D’ETUDE.....	19
1. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DE LA REGION DE LAGHOUAT	19
2. MILIEU PHYSIQUE.....	20
2.1. Relief.....	20
2.2. Nature des sols.....	20
2.3. Hydrologie de la région	20
3. CARACTERISTIQUE CLIMATIQUE ET BIOCLIMATIQUE.....	21
3.1. Climatologie générale de la région.....	21
3.2. Pluviométrie.....	22
3.3. Températures.....	23
3.4. Humidité relative de l’air.....	24
3.5. Vent	24
3.6. Gelée	25
3.7. Indice d’aridité.....	26
3.8. Synthèse climatique.....	26
1.3.8.1. Diagramme Ombrothermique de Gaussen.....	27
1.3.8.2. Climagramme pluviothermique d’Emberger.....	28
4. FLORE DE LA REGION D’ETUDE.....	29
5. PRODUCTION VEGETALE ET ANIMALE DE LA REGION D’ETUDE.....	30
6. PRESENTATION DES SITES D’ETUDE.....	30
CHAPITRE 2. METHODOLOGIE.....	32

1. METHODE D'ECHANTILLONNAGE	32
1.1. Relevé phytoécologique.....	32
1.1.1. Relevé linéaire.....	32
1.1.2. Relevé floristique.....	33
1.1.3. Indices phytoécologiques.....	33
1.1.3.1. Richesse totale (S).....	33
1.1.3.2. Richesse moyenne (s).....	34
1.1.3.3. Diversité spécifique (H') et Equitabilité (E)	34
1.1.3.4. Recouvrement global de la végétation RGV %.....	35
1.1.3.5. Fréquence spécifique (FSi).....	35
1.1.3.6. Contribution spécifique (C _{Si})	36
1.1.3.7. Dominance (IDO).....	36
1.1.3.8. Coefficient de similitude floristique de Jaccard.....	36
1.1.3.9. La distance de Hamming.....	37
1.1.3.10. Indice de qualité spécifique (ISi).....	37
1.1.3.11. Valeur pastorale (Vp).....	38
1.1.3.12. Les types biologiques.....	38
1.2. Analyse du rendement végétal	39
1.2.1. Méthode des coupes.....	39
1.2.2. Détermination de la matière sèche (M.S).....	39
1.2.3. Détermination de la matière minérale et organique.....	40
1.2.4. Détermination de la matière azotée	40
1.2.5. Détermination de la matière grasse totale.....	42
2. ANALYSES STATISTIQUES DES DONNEES.....	42
TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSIONS	
CHAPITRE 1. RESULTATS.....	43
1. INDICES PHYTOECOLOGIQUES.....	43
1.1. Richesse totale.....	43
1.2. Richesse moyenne.....	44

1.3. Diversité spécifique (H') et Equitabilité (E)	45
1.4. Recouvrement global de la végétation.....	45
1.5. Etat de surface de sol	45
1.6. Fréquence spécifique (FSi)et la Contribution spécifique (C Si).....	46
1.7. Dominance.....	47
1.8. Indice de qualité spécifique (ISi).....	48
1.9. Valeur pastorale (Vp).....	49
1.10. Types biologiques	49
2. RENDEMENT VEGETAL	51
2.1. Mesure de la masse fraîche des Fabacées (Rendement).....	51
2.2. Taux et rendement en matière sèche	52
2.3. Taux et rendement en matières minérale et organique	52
2.4. Taux et rendement en matière azotée et en matière grasse	52
3. VARIATION DE LA QUALITE PASTORALE AVEC LES DIFFERENTES PARTIES DE LA PLANTE.....	53
3.1. Teneur en matière sèche.....	53
3.2. Teneur en matière organique.....	54
3.3. Teneur en matière azotée	55
4. VARIATION DE LA QUALITE PASTORALE AVEC L'ELOIGNEMENT DU CENTRE.....	55
4.1. Variation en masse des Fabacées.....	55
4.2. Variation en matière sèche.....	56
4.3. Variation de la matière organique.....	57
4.4. Variation de la matière azotée.....	57
4.5. Variation de la matière grasse.....	58
CHAPITRE 2. DISCUSSIONS	59
Conclusion.....	64
Références bibliographiques	66
Annexe	76

Liste des tableaux

N	Titre du tableau	Page
1	Position systématique des Fabaceae selon différentes approches phylogénétique ou morphologique	16
2	Données météorologiques de la région de Laghouat	21
3	Structure floristique de la daya étudiée	43
4	Richesse moyenne dans le site (espèce / relevé)	45
5	Fréquences spécifiques (FSi) et Contributions spécifiques (CSi) des espèces rencontrées dans le site d'étude	46
6	Indices de qualité spécifique des espèces qui sont rencontrées dans la daya	48
7	Valeurs pastorales de la daya étudiée selon deux formules différentes	49
8	Types biologiques des espèces rencontrées de la daya étudiée.	50
9	Résultats d'analyse de la masse fraîche et du rendement des Fabacées dans la daya	52
10	Résultats d'analyse de taux et de rendement de la matière sèche des Fabacées dans la daya	52
11	Résultats d'analyse du taux et de rendement de la matière minérale et organique des Fabacées dans la daya	52
12	Taux et de rendement de la matière azotée et de la matière grasse des Fabacées dans la daya	53
13	Tableau comparatif des richesses spécifiques observées dans différentes dayas	59
14	Tableau comparatif des valeurs de diversité spécifique et d'équitabilité dans plusieurs dayas de la région de Laghouat	61
15	Coefficients de Jaccard et distance de Hamming calculés entre années et dans différents dayas de la région de Laghouat avec notre travail	62

Liste des figures

N	Titre du figure	Page
1	Morphologie et végétation des dayas du stade naissante au stade adulte	12
2	Localisation géographique de la wilaya de Laghouat	19
3	Variation interannuelle des précipitations de la région de Laghouat (1996-2012).	23
4	Moyennes des températures annuelles de la région de Laghouat (1996-2012)	24
5	Variation annuelle de la vitesse du vent dans la zone d'étude	25
6	Diagramme Ombrothermique de Gaussen pour la région de Laghouat (1996-2012)	27
7	Climagramme pluviothermique d'Emberger pour la région de Laghouat (1996-2012)	29
8	Localisation géographique de la daya d'étude	31
9	Spectre des principales familles dominantes dans le site d'étude	44
10	Recouvrement global de la végétation et des éléments de surface du sol	45
11	Taux des éléments de surface du sol	46
12	Dominance des espèces floristiques dans la daya d'étude	48
13	Spectre biologique brut de la daya	51
14	Spectre biologique réel de la daya	51
15	Variation de la teneur en matière sèche avec différentes parties de la plante	54
16	Variation de la teneur en matière organique avec différente partie de la plante	54
17	Variation de la teneur en matière azotée avec différente partie de la plante	55
18	Variation en masse avec l'éloignement au centre	56
19	Variation en matière sèche avec l'éloignement au centre	56
20	Variation en matière organique avec l'éloignement au centre	57
21	Variation en matière azotée avec l'éloignement au centre	58
22	Variation en matière grasse avec l'éloignement au centre	58

Annexes

1	Présentation des trois zones distinctes de la daya	76
Ph 1	Vue panoramique de la Daya étudiée	77
Ph 2	Zone ensablée de la périphérie de la daya	77
Ph 3	Méthodes d'échantillonnages (Méthode des coupes et relevé linéaire)	78

Liste des Abréviations

APG	Angiosperms Phylogeny Group
ANIREF	Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière
CDF	Conservation des Forêts
Ch	Chaméphytes
DSA	Direction des Services Agricole
F	Feuilles
G	Géophytes
H	Hémicryptophytes
ha	Hectare
HCDS	Haut Commissariat au Développement de la Steppe
Km	Kilomètre
Km ²	Kilomètre carré
m	Mètre
m ²	Mètre carré
MA	Matière Azotée
MAT	Matière Azotée Totale
MG	Matière Grasse
MM	Matière Minérale
mm	Millimètre
MO	Matière Organique
MS	Matière Sèche
ONM	Office National de Météorologie
P (mm)	Précipitation
PE	Plante entière
Ph	Phanérophytes
SAU	Surface agricole utile
SD	Ecart type
Th	Thérophytes
T°C	Température
T	Tige
V	Vitesse du vent
$\bar{x}$	Moyenne

Introduction

Les zones arides occupent une position charnière bien particulière en Algérie. Elles reçoivent de 100 à 300 mm de pluie moyenne annuelle (Nedjraoui, 2003) et couvrent de très grandes surfaces. Elles sont caractérisées par une longue sécheresse estivale (4 à 6 mois) et par des conditions édapho-climatiques très contraignantes à la survie spontanée des êtres vivants (Madani, 2008).

Dans les zones arides et semi-arides méditerranéennes la production fourragère est limitée par l'aridité, une réalité qui est à la fois inévitable et imprévisible. Combler le déficit dépend en grande partie de la diversification des ressources et la disponibilité d'espèces de meilleure tolérance aux stress (Chebbi et *al.*, 1995).

Les dayas sont des formes géomorphologiques particulièrement bien développées dans les sud algérois où toute la région située à l'Est de Laghouat (bassin de l'oued Djedi) et à l'Ouest de la même ville (jusque dans la région d'El Abiod Sidi Cheik), est désignée précisément par les géographes sous le nom de "région des dayas" (Ozenda, 1958). Ces dayas, sont occupées par une végétation herbacée et arborescente dont le rôle économique est loin d'être négligeable sur ces plateaux steppiques (Agabi, 1995).

Plusieurs études ont été réalisés sur ces zones steppiques et sahariennes pour les mieux connaître, suivre leur évolution ou bien même leur intérêt floristiques et pastoral. Dans ce cadre, nous pouvons citer les travaux de Guinet (1954), Le Houérou (1969 ; 1980), Djebaili (1978), Pouget (1977 ; 1980), Manjauze (1980), Boukhobza (1982), Kaabeche (1990), Ozenda (1991), Taïbi et *al.* (1999), Nedjraoui (1981 ; 1999 et 2001), Chehma (2005), Ben Semaoune (2008), Madani (2008), Serdoun (2009), Ghezal (2010), Slimani (2012).

Au cours de ce travail, nous avons essayé d'intégrer dans l'écosystème « Daya » à travers l'une de ses principales composantes « La végétation », particulièrement la famille des Fabacées. Nous avons évalué la contribution de la famille dans une daya de la région de Laghouat par l'application de quelques indices phytoécologiques, ainsi que par l'estimation de sa qualité pastorale par l'analyse du rendement pastoral en biomasse, en matière sèche, en matière organique, en matière azotée et en matière grasse. S'agit-il d'une famille dominante dans ce parcours ou bien minoritaire ? Es- ce qu'elle occupe la totalité du terrain ou elle exige des conditions écologiques particulières qui conditionnent sa

productivité ?. Ce travail présente un suivi d'évolution de ces parcours par une approche comparative spatiotemporelle avec des études déjà réalisées dans ce contexte.

Nous avons structuré ce travail en trois principales parties ; la première partie constitue un aperçu bibliographique sur le pastoralisme dans les zones arides, les dayas et la végétation fourragère. La deuxième partie est une présentation des caractères généraux de la région d'étude, du site choisi à savoir la daya et la méthodologie adoptée durant la période de suivi. Les résultats obtenus seront analysés et discutés dans la troisième partie du document, qui sera achevé par une conclusion et des perspectives.

Partie I :

Etude bibliographique

CHAPITRE 1. PASTORALISME

1. DEFINITION DE PASTORALISME

Le pastoralisme est une activité de production et un mode de vie original (Nomadisme), dont le fonctionnement et la pérennité ne sont assurés que par l'existence d'un rapport étroit et respectueux entre les hommes, la terre (Les pâturages) et les troupeaux. Son fonctionnement et sa production sont étroitement dépendants des variations climatiques (Kellil, 2013)

Le pastoralisme y constituait le principal système de production tout en étant un mode de vie caractérisé par la mobilité et l'utilisation des ressources naturelles (Kanoun et *al.*, 2007).

2. CLASSIFICATION DES SYSTEMES PASTORAUX SAHARIENS

Se fondant sur la mobilité, on a donc l'habitude de partager les élevages sur parcours en trois grands types, traduisant des modes de vie et des systèmes techniques bien différents (Galaty et Johnson, 1990), l'élevage nomade, l'élevage transhumant et l'élevage sédentaire.

D'une manière générale, la classification des systèmes pastoraux en milieu saharien se résume à un système de pâturages verts associés à l'exploitation des eaux souterraines. Il s'agit d'une relative typologie qui cherche à inclure les modes d'élevages existants et tient compte de critères tels que la saisonnalité des mouvements, les mobilités inter spatiales et les flux migratoires des groupes (Senoussi, 2011) :

2.1. Le système pastoral nomade

Le nomadisme, comme genre de vie et comme système économique et social, a été pendant plusieurs siècles la solution la plus adéquate ayant permis à l'homme de vivre en plein désert et d'exploiter les régions steppiques (Senoussi, 2011).

C'est un système qui a beaucoup régressé ces dernières années. En Algérie, sur un total de 140 000 nomades recensés dans les départements sahariens en 1959, on peut estimer à environ 60 000 ceux qui mènent une vie de nomade, tous les autres sont des semi-nomades (Bisson, 1962).

2.2. Le système pastoral transhumant

En conservant la même ampleur d'il y a plus d'un siècle et mettant en mouvement chaque année des millions de têtes ovines, la transhumance marque d'amples flux horizontaux des éleveurs et de leurs troupeaux qui suivent un transect Nord-Sud, hiver au Sahara et été sur les parcours et cultures des plaines du Nord, à travers de longues distances permettant à certaines tribus d'aller pendant une saison faire pâturer sur les terres des autres. C'est l'origine du grand mouvement de transhumance qu'est l'*achaba*. Au printemps, les troupeaux ovins des piedmonts sahariens montent vers le tell, c'est-à-dire vers les hautes terres les plus fraîches en été où ils pâturent les chaumes. A l'automne, ils redescendent vers les piedmonts plus tièdes en hivers ; c'est l'*azaba*. Les mouvements sont massifs dans l'Est, qui présente le maximum de dénivellation et donc de fortes complémentarités sur de courtes distances (Senoussi, 2011).

La transhumance a connu ces dernières décennies des transformations : les déplacements se font maintenant en camion et seul le chef de famille (et non plus toute la famille) qui accompagne désormais le troupeau (Senoussi, 2011).

2.3. Le système pastoral de divagation

Dit «**H'mil** », Il s'agit d'un mode libre « non gardé » que le dromadaire incarne notamment lorsque l'année est présumée défavorable (manque de pâturage). C'est un système très répandu et se caractérise par des mouvements à grande échelle des animaux sans contrôle du chamelier. Il s'inscrit en fait dans un ensemble de déplacements effectués en direction des points d'eau et à la recherche des pâturages que font pousser les rares pluies. Ce système a l'avantage de pouvoir profiter des zones de pâtures très éloignées des points d'eau compte tenu de la capacité du dromadaire à supporter la soif. Ce comportement permet donc de situer cet animal à travers un « pâturage ambulatoire », lui permettant de tirer le meilleur parti des espaces pauvres en ressources fourragères (Senoussi, 2011).

2.4. Le système pastoral semi-gardé

Pratiqué par les éleveurs semi-nomades qui possèdent des habitations en villes (oasis). Les enfants fréquentent les écoles et tirant profit des soins gratuits des polycliniques sur place. La famille est désormais divisée en deux parties ; une partie en déplacement temporaire sur les

parcours, l'autre reste en permanence fixée en ville. Les éleveurs profitent des produits issus de l'élevage, alors que la propriété du troupeau est collective (entre les différents membres de la famille) et dont la taille est généralement comprise entre 10 et 50 têtes. L'activité débutera à partir du mois de septembre et s'étale jusqu'au mois de mars, c'est la période d'activité sexuelle chez les camelins ; reproduction, chamellage et marquage, où la présence du chamelier est indispensable (garde et suivi des animaux). Cependant le reste de l'année, entre avril et août, où la rudesse du milieu et les fortes chaleurs font que les camelins soient libres et sans gardiennage ; c'est la divagation temporaire. Au regard de la période que passe l'éleveur en compagnie de ses animaux, ce système permet à ce dernier de se lancer en parallèle dans le commerce et des activités libérales comme le soulignait (Oulad Belkhir, 2008).

2.5. Le système pastoral sédentaire

Incarnant les petits ruminants ovins associés ou non aux caprins, ce type est présumé comme étant un élevage sédentaire sur parcours. Il est présent partout, *sédentaire* signifiant ici que les troupeaux se déplacent, sur des distances variables, mais qu'ils reviennent chaque soir à la région habitée. L'élevage sédentaire est donc en tout lieu une formule technique toujours présente, notamment pour les petits troupeaux, quelle que soit la difficulté du milieu (Senoussi, 2011).

Si véritablement le nomadisme est très peu représenté au regard de la sédentarisation des tribus nomades sous l'influence de plusieurs facteurs : sociologique (scolarisation des enfants), économique (pluriactivité) et écologique (sécheresse et dégradation des parcours), il y a lieu de souligner que dans la plupart des cas le troupeau est confié à une seule personne, alors que le reste de la famille se fixant sur des sites occupés à longueur d'année à proximité des plantations oasiennes (Senoussi, 2011).

CHAPITRE 2. ZONES ARIDES ET DEPRESSIONS FERMEES

1. DEFINITION

La zone aride est caractérisée à la fois par son climat toujours peu pluvieux, et parfois très sec, et très irrégulier, et par sa végétation herbacée ou frutescente, rarement arborée. Elle est subdivisée en zone désertique (hyper aride), zone aride proprement dite et zone subaride (semi

aride), en fonction des conditions climatiques, et, partant, des caractères de la végétation, à chacune d'elles correspondent des sols typiques (Aubert, 1960).

Généralement la zone aride est subdivisée en trois domaines comme suit (Emberger 1955 ; Le Houérou, 1975) :

- Le domaine hyper aride dont la pluviométrie est inférieure a 100 mm.
- Le domaine aride proprement dit dont la pluviométrie est comprise entre 100 et 300- 400 mm.
- Le domaine semi- aride dont la pluviométrie est comprise entre 300- 400 mm et 600 mm. Selon certains écologistes, le terme désert vrai devrait être réservé de façon exclusive aux zones à climat hyper aride (Ramade, 2003).

2. REPARTITION DES ZONES ARIDES

2.1. Dans le monde

Wri (2002), vient de proposer pour classer la zone aride de considérer les valeurs du rapport ratio précipitation annuelle / évapotranspiration potentielle moyenne annuelle, le monde à été divisé en :

- La zone hyper aride couvrant environs 11 millions de Kilomètres carrés, soit 8% des terres totales et elle correspond principalement au désert du Sahara.
- Les zones arides, semi-arides et subhumides sèche et couvrent près de 54 kilomètres carrés, se rencontrent surtout dans continents, mais elles sont principalement concentrées en Asie et Afrique

2.2. Dans l'Algérie

La classification bioclimatique d'Emberger et Sauvage a été largement adoptée en régions méditerranéennes. Cinq étages du bioclimat méditerranéen ont été définis pour l'Algérie : Saharien, aride, semi aride, sub- humide et humide (Madani, 2008).

On distingue selon Nedjraoui (2003) :

- Le semi- aride : 300- 600 mm.
- L'aride : 300- 100 mm.

- Le Saharien < 100 mm qui occupe 89,5% la superficie totale de l'Algérie. La superficie des zones arides en Algérie selon Le Houérou (1995) est de 216000 Km², et 386000 Km² de zones hyper arides supérieur.

3. PATURAGE ET DEFICIT ALIMENTAIRE DU BETAIL DANS LES ZONES ARIDES

La sécheresse fragilise la couverture végétale et amplifie donc les effets d'une mauvaise gestion des terres, difficiles à éviter dans les pays où la population rurale, déjà nombreuse, est en forte progression (Rognon, 1993). Par ailleurs, les scientifiques s'accordent sur le fait que la contribution des facteurs anthropiques dans le changement climatique est non négligeable (Hare, 1993; Aidoud et Aidoud-Lounis, 1996 ; Wigley, 1999).

La seconde perturbation en zones arides, d'ordre socio-économique, est liée à diverses activités de la population. Parmi les différents usages des ressources steppiques (cueillette, usage domestique, ...) le surpâturage par les ovins et, avec une moindre importance, les mises en culture, sont les principales causes de désertification liées à l'accroissement rapide de la population et à la rupture du système d'organisation pastoral traditionnel dans ces zones (Rognon, 1993).

Selon Slimani (2012), la majorité des zones arides sont des terres de parcours plus adaptées au pastoralisme qu'à la production agricole en raison de leur faible rendement. Suite à la sédentarisation des nomades dans ces espaces naturels ainsi que la croissance démographique rapide, une agriculture céréalière itinérante s'est développée sur les sols des zones. Ceci a mené d'une part, à la réduction des aires pâturées et d'autre part, à la dégradation des sols et désertification en raison de la forte pression sur les ressources naturelles. L'extension de la céréaliculture sur les aires de parcours est pratiquée pour subvenir aux besoins des troupeaux de plus en plus nombreux et combler le déficit fourrager. Par ailleurs, les pratiques agricoles extensives et l'usage de la charrue à disque inadéquats sur les sols des zones arides particulièrement vulnérables à l'érosion éolienne (Long, 1985), participent au déracinement des espèces pérennes, à la détérioration des propriétés physico-chimique du sol et à la destruction de la structure de ce dernier, avec pour résultat, une baisse de la productivité des terres, et par conséquent, un accroissement de la pression sur les ressources, aboutissant à une spirale de dégradation de plus en plus grave des sols et de la pauvreté (Slimani, 2012).

En zones arides, et particulièrement en Algérie, le pastoralisme demeure la principale activité de la population locale. La pratique traditionnelle de cette activité depuis des décennies en harmonie avec le système écologique, avait maintenu un certain équilibre des parcours pastoraux (Boukhobza, 1982).

En association avec d'autres facteurs tels que la subvention de l'état et la croissance démographique, les mutations sociales vers la sédentarisation ont fortement contribué à briser cet équilibre et entraînant ainsi de fortes perturbations du système le rendant plus fragile et plus vulnérable (Slimani, 2012).

4. DEPRESSIONS FERMEES

Les dépressions : zones de concentration des eaux de ruissellement et de décantation des particules solides, elles correspondent à deux types selon leur caractère salé « sebkha, chott » ou non salé « daya » (Kaabache, 1990).

Le Pays des Dayas est un haut plateau dont l'altitude moyenne passe de 1 000 à 500 mètres de l'ouest à l'est. Sous la forme approximative d'un rectangle d'un peu plus de 300 sur un peu moins de 100 kilomètres de côtés, il couvre environ 30 000 kilomètres carrés. Il longe l'Atlas saharien central par son grand côté, s'appuie au sud sur la dorsale turonienne de la Chebka du Mزاب, à l'ouest sur des plateaux descendant vers le Grand Erg occidental, qui presque le confronte, et à l'est s'atténue en pente douce en direction des grands oueds fossiles quaternaires issus du Sahara central et, plus loin, de la dépression du Grand Erg oriental, qui commence 500 kilomètres au-delà (Manjauze, 1980).

Au sud de l'Atlas saharien d'une part et d'autre part du méridien de Laghouat s'étend une partie communément appelée « plateau des dayas » en raison de l'abondance de ces entités physiologiques et biologiques qualifiées des dayas (Ben Semaoune, 2008).

4.1. Définition de la Daya

Nous regroupons sous ce terme, toutes les dépressions fermées de superficie très variable (quelques dizaines d'ares à plusieurs dizaines d'hectares) situées, soit sur la haute surface moulouyenne, soit sur les formations gréseuses du Crétacé inférieur continental (Pouget, 1977).

Les eaux se maintiennent quelques jours ou quelques semaines; une partie s'évapore, une autre partie s'infiltré très lentement à travers un sol de texture moyenne à très fine alors que le reste est utilisé par une végétation variée ; arbres (*Pistacia atlantica* ou "botma", ce sont les célèbres "Betoum"), nanérophytes (*Ziziphus lotus*) et plus généralement des espèces végétales adaptées à la texture et au régime de submersion temporaire. Les dayas sont souvent cultivées (céréales) (Pouget, 1980).

Selon Ozenda (1991), ce sont des petites dépressions circulaires, résultant de la dissolution locale des dalles calcaires ou siliceuses qui constituent les Hamadas. De substratum géologique miopliocene, les dayas sont des dépressions de dimensions très variables, grossièrement circulaires. Elles ont résulté des phénomènes karstiques de dissolution souterraine qui Entraînent à la fois un approfondissement de la daya et son extension par corrosion périphérique (Lebatt et Mahma, 1997).

Les dayas sont des dépressions semi-circulaires de petite taille colonisées par une végétation dense. Elle présente une évolution morphologique particulière de petite taille au stade naissant, elles s'accroissent avec le temps, devenant de plus en plus irrégulières et encaissée (Taïbi et *al.*, 1999).

4.2. Evolution des dayas

Pour Estorges (1959,1961), le façonnement des dépressions serait le résultat de la conjugaison variable de trois processus d'érosion:

- dissolution chimique (formation karstique) ;
- élargissement par ruissellement ;
- approfondissement par récurage éolien.

Il convient de souligner dès à présent leur très grande diversité de formes, de taille, de sols et de régimes hydrologiques. Malgré toutes ces différences elles n'en tranchent pas moins avec les zones avoisinantes et représentent un milieu écologique bien spécifique (Pouget, 1980).

Selon Taïbi et *al.* (1999), les caractéristiques morphologiques et végétales des dayas (auxquelles il faut ajouter l'encaissement) sont significatives d'un certain stade d'évolution morphologique. De manière générale, les plus jeunes sont de petite taille (métrique à

décamétrique), rondes et peu encaissées. Les plus vieilles, relativement grandes (kilométriques) et de formes irrégulières, sont limitées par des talus raides pouvant atteindre plusieurs mètres de hauteur et taillés dans la croûte calcaire qui couvre les hamadas.

L'évolution morphologique observe entre les deux formes s'accompagne d'une nette structuration centre-périphérie de la couverture végétale, constituée essentiellement de *Pistacia atlantica*, *Zizyphus lotus* et d'herbacées (Taibi et al., 1999).

On a ainsi distingué 5 stades d'évolution morphologique corrélée à l'évolution de la végétation. Chacune évolue ensuite par élargissement, essentiellement sous l'action du ruissellement, et approfondissement, par déflation éolienne, ainsi qu'en liaison avec des processus de dissolution (Taibi, 1997).

Au cours d'un premier stade, ces dayas, de taille réduite (d'une moyenne inférieure à 30 000 m²), sont caractérisées par une grande régularité de forme : elles sont presque parfaitement circulaires.

Leur zone centrale, inondée pendant plus longtemps que les bords et colmatée par une formation colluviale sablo-limoneuse, est colonisée par une végétation plus ou moins dense, herbacée (espèces pérennes) et arbustive, elle est entourée d'une auréole, s'asséchant de plus en plus rapidement vers les bords extérieurs et soumise à une déflation un peu plus prolongée que la zone centrale, qui est caractérisée par une végétation clairsemée puis de transition avec la steppe environnante (Fig. 1a).

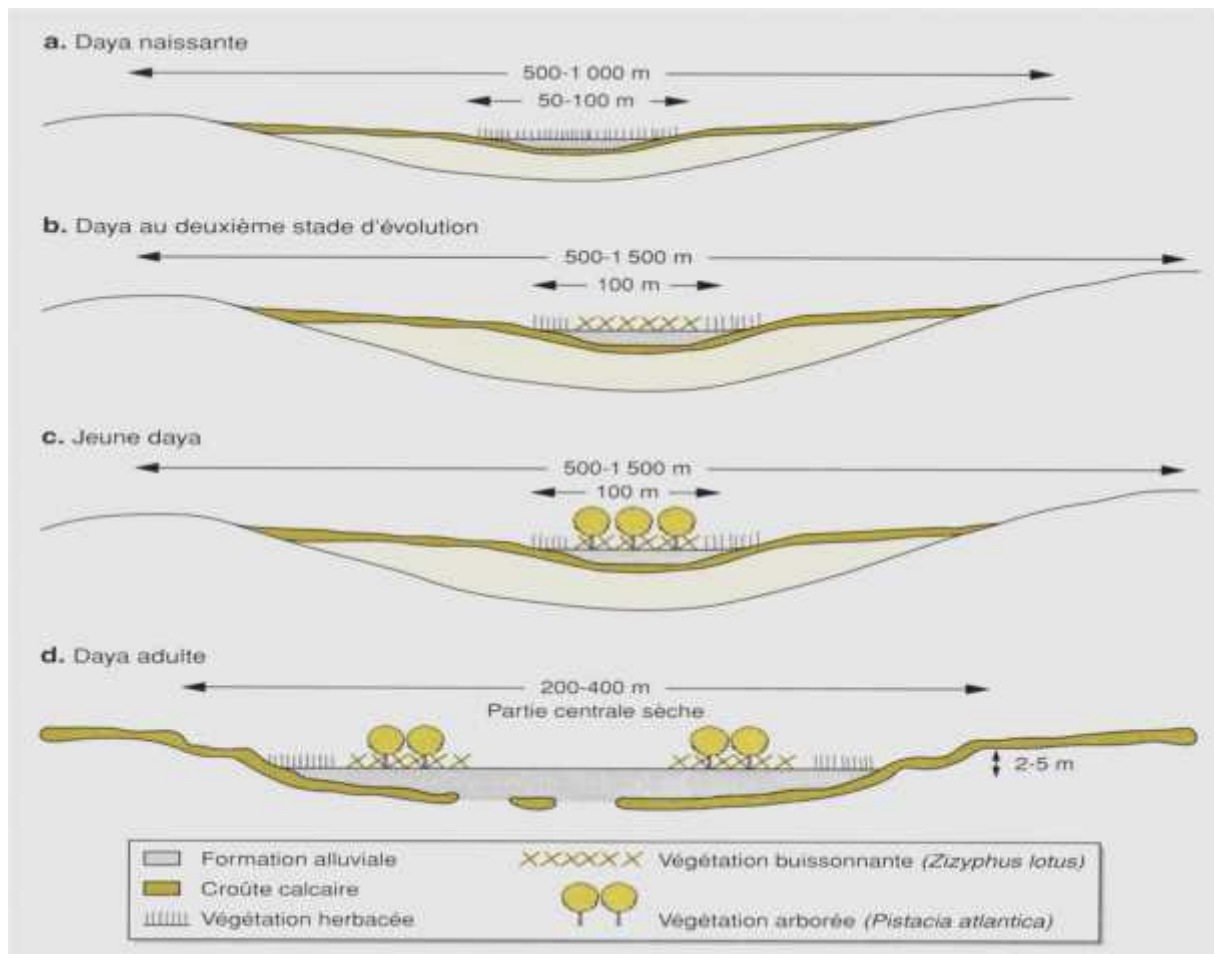
Dans un deuxième stade, avec l'approfondissement de la daya, se met en place le jujubier (*Z. lotus*) qui élimine progressivement l'association végétale précédente (Fig. 1b). Ces dayas, de taille moyenne inférieure à 100 000 m², présentent des formes encore proches du cercle. Leur taille, trop réduite par rapport à la résolution, ne permet pas encore la caractérisation fine de leur couverture végétale.

Au stade suivant apparaît la strate arborée. Le betoum (*Pistacia atlantica*) se développe à l'abri des buissons de jujubiers, la végétation herbacée étant rejetée à l'extrême périphérie de la daya (Fig. 1c). De manière générale, le centre des dayas est alors couvert de formations végétales denses plutôt arborées, entouré d'une végétation herbacée et arbustive de plus en plus lâche.

Les dayas à évolution morphologique plus longue présentent une organisation concentrique encore différente : le centre est à nu, la végétation plus ou moins dense se cantonnant à la périphérie, ce qui indique une évolution longue qui aboutit à l'assèchement de la zone central en éliminant progressivement toute végétation (Fig. 1d). A l'extrême périphérie apparaît une végétation de transition vers la steppe. Ces dayas de grande taille (surface moyenne de 170 000 m²) correspondent à un stade d'évolution avancé pour lequel on peut définir des stades intermédiaires.

A terme, la zone centrale nue s'étend jusqu'à faire disparaître complètement la végétation. La daya est alors (morte), la zone centrale totalement nue ou colonisée par une steppe assez lâche d'alfa et de sparte est entourée d'une auréole de végétation basse très clairsemée.

A ce stade, les dayas sont les plus grandes (surface moyenne supérieure à 300 000 m²), ont des formes contournées et sont bordées de "falaises". Cela étant, leur évolution morphologique ne procède pas toujours des mêmes processus que celles des autres classes. Leur taille n'est pas forcément représentative d'une évolution plus longue que les autres mais, souvent, de l'exploitation d'un talweg préexistant.



Source : Taibi (1999).

Figure 1. Morphologie et végétation des dayas du stade naissant au stade adulte.

4.3. Types de dayas

Selon Pouget (1980), On distingue trois types principaux en fonction de leur taille et surtout de leur profondeur

- **type peu déprimé** 15 à 20 mètres de diamètre et quelques centimètres de dénivellation ; le changement de végétation et de la surface du sol permet seul de discerner ce type de daya.

- **type un peu déprimé** : diamètre de 60 à 150 mètres pour une dénivellation ne dépassant pas un mètre. Leur forme reste grossièrement circulaire avec des évaginations correspondant à des chenaux de ruissellement plus ou moins bien individualisés et profonds.

- **type très déprimé** : diamètre de l'ordre hectométrique sinon kilométrique pour une dénivellation de plusieurs mètres. Le fond de la daya est plat, les bords se relevant brusquement avec une petite falaise incisée par un réseau rayonnant d'entailles.

Cependant, les dayas sont classés par Estorges (1959) selon leur topographie et leur évolution en deux catégories :

- Les dayas à bordure douce et convexe, sont peu profondes et sont tous à fait comparables à des dolines ; elles résultent, en effet, d'un processus purement karstique : la dissolution de la croute calcaire qui recouvre les argiles sableuses rouges de Tertiaire continentale;

- Les dayas à bordure abrupte sont beaucoup plus profondes. La croute calcaire forme corniche au sommet de la bordure et des glacis d'érosion taillés dans les argiles rouges, entourant la zone d'infiltration de l'eau. Au processus original, la dissolution de la croute calcaire, s'ajoute l'intervention de deux autres facteurs, l'érosion éolienne qui approfondit la dépression et le ruissellement diffus qui élargit la dépression et façonne sa bordure en glacis d'érosion.

4.4. Sol des dayas

Les sols des dayas qui sont formées par un processus d'érosion chimique provoquant la dissolution des roches calcaires et laissant place à la formation de cratères qui s'élargissent et s'approfondissent avec le temps. Ces sols riches offrent des potentialités agricoles appréciables (H.C.D.S, 2010).

Selon Pouget (1980), les dépressions de type dayas offrent une gamme très diversifiée de sols, généralement profonds et évolués, ayant en commun:

- une texture relativement homogène, moyenne à très fine.
- une structure instable en surface avec un horizon finement lamellaire de quelques millimètres à quelques centimètres et une croûte de battance.
- une perméabilité d'ensemble faible ne permettant qu'une percolation lente, favorisant ainsi une stagnation plus ou moins prolongée de l'eau et son évaporation en surface.
- une faible teneur en calcaire (< 10-20 %); le sol est parfois complètement décarbonaté.

4.5. Végétation des dayas

La région des dayas par sa richesse floristique offre par excellence les meilleures zones de parcours (Ben Semaoune, 2008). Le groupement caractéristique de ces fonds est l'association à *Pistacia atlantica* et *Zizyphus lotus*. Des dépressions plus petites portent une association arbustive dominée par une Crucifère épineuse *Zilla macroptera*, ainsi que les Composées *Launaea arborescens* et *Bubonium graveolens*, des Papilionacées comme *Lotus jolyi* et enfin des Euphorbes et des Asphodèles (Guinet, 1954).

CHAPITRE 3. VEGETATION FOURRAGERE

1. ESPECES FOURRAGERES

Dans les parcours naturels, le disponible fourrager pour le cheptel domestique est constitué par la végétation herbacée, mais aussi par la végétation ligneuse accessible ou rendue accessible aux animaux (F.A.O, 1997).

1.1. Arbres et arbustes fourragers

Les ligneux fourragers représentent une source appréciable d'aliments d'appoint utilisés dans l'alimentation des animaux. Pendant la saison sèche, le fourrage ligneux constitue en effet la principale source d'aliment pour le bétail (Cissé, 1985). L'accès au fourrage ligneux se fait soit par broutage direct des feuilles, rameaux et fruits, soit après coupe des branches (Le Houérou, 1980). Le fourrage ligneux, par sa composition chimique, est une excellente source de protéines (De Grandi, 1996). C'est un produit qui contribue de façon substantielle à l'alimentation animale (Djimé, 1992).

1.2. Herbacée fourrager

L'herbacé est susceptible d'être consommée par les animaux. On dit également appétible ou consommable (F.A.O, 1997).

2. PRINCIPALES FAMILLES FOURRAGERES

2.1. Poaceae

La famille de Poaceae compte plus de 790 genres renfermant environ 10 000 espèces. Ce sont des herbes annuelles ou des pérennes, rarement des arbustes ou des arbres. Feuilles solitaires aux nœuds, parfois groupées à la base des chaumes, disposées en deux rangs alternes. Inflorescence proprement dite des Graminées est l'épillet réunis en panicule ouverte ou contractée. Le fruit représenté par un caryopse entouré d'un fin péricarpe adhérent à la graine ; le péricarpe n'adhère pas toujours à la graine et peut être facilement détruit à la maturité (Eleusine) ou est même parfois déhiscent (Sporobolus) et on peut dire qu'il s'agit alors d'un akène (Burdet, 1999).

2.2. Fabaceae

2.2.1. Généralité

La famille des *Fabaceae* ou légumineuses est une très grande famille des plantes Magnoliophytiques qui comprendrait 12000 espèces réparties en plus de 650 genres (Gilbert et Boutique, 1953).

Elles ont une distribution quasi cosmopolite et se trouvent dans les zones tropicales, subtropicales ou tempérées. Cette famille inclut autant de plantes herbacées, aquatiques ou xérophytes, que des arbustes, des arbres ou des plantes grimpantes à lianes volubiles ou à vrilles (Boutaghane, 2013).

La famille de *Fabaceae* a une grande importance économique. Les graines de ces espèces constituent une source protéique végétale pour l'alimentation animale et humaine ; leur culture ne nécessite pas d'engrais azotés. Cette famille produit également des essences d'exploitation, des plantes ornementales, médicinales. Certaines espèces constituent les hôtes des chenilles alimentaires (Belesi, 2009).

2.2.2. Description botanique

Les formes biologiques dominantes au sein des Fabaceae sont composées principalement des herbes, des lianes, des arbustes ou des grands arbres (Polhill et Raven, 1981).

Selon Belesi (2009), ces plantes sont souvent constituées :

- Feuilles: normalement composées pennées rarement bipennées, alternes, stipulées, parfois transformées en vrilles simples, folioles toujours à bord entier, parfois avec points translucides de forme très variables mais presque asymétriques ;
- Racines présentent des nodosités où vivent des bactéries symbiotiques du genre rhizobium ;
- Inflorescences en racèmes ou en panicules rarement de cauliflorie ;
- Fleur hermaphrodites zygomorphes caractéristiques, Les sépales sont généralement au nombre de 5, libres ou soudés, valvaires ou imbriqués ;
- Fruits des gousses coriaces ou ligneuses, déhiscentes ou indéhiscentes à maturité s'ouvrant en deux valves parfois samaroides.

2.2.3. Position systématique

Tableau 1: Position systématique des Fabaceae selon différentes approches phylogénétique ou morphologique.

	Engler (1887-1915)	Cronquist (1988)	Thorne (1992)	APGIII (2009)
Règne	Plantae	Plantae	Plantae	Plantae
Embranchement	Embryophyta	Magnoliophyta	Spermatophytæ	Spermatophyta
Sous embranchement	Angiospermae	-	Angiospermae	Angiosperma
Classe	Dicotyledonae	Magnoliopsida	Magnoliidae	Eudicotyledonae
Sous-classe	Archichlamydeae	Rosidae	Rutanae	Rosidae
Ordre	Rosales	Fabales	Rutales	Eurosidae I (=Fabidées)
Sous-ordre	Leguminosineae	-	Fabineae	Fabales
Famille	Leguminosae	Fabaceae (Papilionaceae) Mimosaceae Caesalpiniaceae	Fabaceae	Fabaceae (Leguminosae)

Tableau 1: Position systématique des Fabaceae selon différentes approches phylogénétique ou morphologique (suite).

	Engler (1887-1915)	Cronquist (1988)	Thorne (1992)	APGIII (2009)
Sous-famille	Faboideae Mimosoideae Caesalpinoideae		Faboideae Mimosoideae Caesalpinoideae Swartzioideae	Faboideae Mimosoideae Caesalpinoideae

Source : Boutaghane, 2013

2.2.4. Principales espèces de Fabaceae

a. *Medicago*

Le genre *Medicago* appartient à famille des Fabacées, il est proche des genres *Melilotus* et *Trigonella*. Lesins et Lesins (1979) recensent 55 espèces herbacées, 34 annuelles et 21 pérennes. Ils divisent le genre en 4 sous genres sur la base de la morphologie des gousses et des graines (*Lupularia*, *Orbicularia*, *Falcago*, *Spirocarpus*) et 14 sections (Schoutteten, 2004).

Les espèces du genre *Medicago* sont soit herbacées ou arbustives, à de fortes racines pivotantes, ses tiges portent des feuilles trifoliées à folioles finement dentés au sommet et présente des inflorescences en grappe. Les fleurs dont la couleur varie du mauve au jaune sont portées sur un long racème qui contient jusqu'à 20 fleurs (Lapeyronie, 1982; Mathieu, 2003). Le fruit est une gousse plus ou moins enroulée, soit en forme de faucille, soit spiralée (de 1 à 4 spires) parfois épineuse. La graine plus ou moins réniforme est longue d'environ 10 mm (Mathieu, 2003; Hireche, 2006).

Les luzernes s'accroissent des sécheresses périodiques, elles sont adaptées à tous les types de sols qui ne sont pas trop humides (Lapeyronie, 1982).

Les espèces du genre *Medicago* possèdent un intérêt agronomique grâce à leur aptitude à la fixation symbiotique de l'azote, permettant une production abondante en protéines végétales (Etienne et al., 2001), et grâce à leur capacité d'enrichissement les sols en azote organique (la

symbiose) ; ils sont souvent utilisées dans les systèmes de rotation avec les céréales (Yahia et Fyad-Lameche, 2003).

b. Astragalus

Le genre *Astragalus* appartient à famille des Fabacées, est une plante herbacée vivace, érigée. Feuilles alternes, atteignant 25 cm de long, imparipennées à 11-51 folioles. Inflorescence ; grappe à nombreuses fleurs. Fleurs bisécues, de couleur blanche ou jaune. Fruit ; gousse lancéolée atteignant 4 cm×7mm. Le genre *Astragalus* comprend environ 2000 espèces et sa répartition est principalement dans l'hémisphère nord tempéré, le plus grand nombre d'espèce se trouvant en Asie occidentale et centrale. On ne connaît qu'un petit nombre d'espèces en Afrique du nord, dans les régions arides. Dans les hautes terres humides de l'Afrique, *Astragalus* est représenté par une seule espèce variable, *Astragalus atropilosulus*, dans laquelle ont été distinguées plusieurs sous espèces et variétés (Grubben et Denton, 2004).

Partie II :

Matériel et Méthodes

CHAPITRE I : CARACTERISTIQUES GENERALES DU MILIEU D'ETUDE

1. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DE LA REGION DE LAGHOUAT

La Wilaya de Laghouat est une Wilayat pastorales ainsi qu'une Wilayat du Sud (Fig. 2), a superficie est de : 25 052 km² (DPAT, 2010).

Selon ANIREF (2011), Elle est limitée par les wilayas suivantes :

- ❖ **Au Nord** : Tiaret
- ❖ **Au Sud** : Ghardaïa
- ❖ **A l'Est** : Djelfa
- ❖ **A l'Ouest** : El-Bayadh.

Selon DSA (2010), Sur le plan naturel, elle est constituée de 03 zones homogènes :

- 1- Une zone Nord constituée par les hautes plaines steppiques agro-pastorale et alfa.
- 2- Une zone centrale de piémonts et montagnes agro sylvo pastorale.
- 3- Une zone du plateau saharien au sud de la wilaya.



Source : Google earth, 2013.

Figure 2. Localisation géographique de la wilaya de Laghouat.

2. MILIEU PHYSIQUE

2.1. Reliefs

Selon DPAT (2010), sur le plan naturel, la région d'étude est constituée de deux zones distinctes :

1- La zone de l'Atlas Saharien caractérisée par des altitudes allant de 1.000 à 1.700 m avec des pentes de 12,5 à 25 %. Cette zone au Nord Ouest de la Wilaya (régions d'Aflou et Brida). Elle est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de : 47.095 ha, de nappes alfatières couvrant une superficie de 315.125 ha ainsi que de pacages et parcours d'une superficie de 1.531.766 ha.

2- La zone des Hauts Plateaux et de Plateaux Sahariens caractérisée par des altitudes allant de 700 à 1.000 m et des pentes de 0 à 3 %.

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

2.2. Nature des sols

Les sols de la wilaya de Laghouat est en majeure partie d'apport alluvial typique sur croûte calcaire évoluée, à texture légère à teneur faible en matière organique présentant ainsi des contraintes pour l'agriculture (C.D.F, 2013).

2.3. Hydrologie de la région

La région de Laghouat se caractérise par un faible potentiel en eau ; on distingue 03 systèmes aquifères, à savoir : la nappe phréatique du quaternaire, le complexe terminal et le continental intercalaire (Khadraoui, 2004).

Les ressources en eaux superficielles sont localisées dans l'Atlas Saharien, leur faible importance est liée à l'irrégularité du régime pluviométrique et à la forte évaporation (Khadraoui, 2004). Les principaux Oued sont : Oued M'zi, Oued Touil et Oued Medsous (DPAT, 2010).

3. CARACTERISTIQUE CLIMATIQUE ET BIOCLIMATIQUE

3.1. Climatologie générale de la région

Le type de climat de la wilaya est dans sa majorité présaharien. La température moyenne annuelle est de 17,3 °C (C.D.F, 2013).

Découlant du relief, le climat est de type continental (semi aride) au Nord-Ouest par une pluviométrie variant de 300 à 400 mm avec des chutes de neige et des gelées blanches. Dans la région des Hauts Plateaux, le climat est de type saharien et aride. La pluviométrie varie entre 150 mm au centre et 50 mm au Sud. Les hivers sont caractérisés par des gelées blanches et les étés par une forte chaleur accompagnée de vents de sable (DPAT, 2010).

Pour caractériser le climat de la région étudiée, nous avons utilisé une période climatique de 16 années allant de (1996-2012) pour quelques paramètres et de 11 années allant de (2001-2012) pour d'autres (Tab. 2).

Tableau 2. Données météorologiques de la région de Laghouat.

Paramètres Mois	1996-2012			2001-2012	
	Précipitation (mm)	Température (°C)	Vents (m/s)	Humidité %	Gelée (jour)
Janvier	14.35	7.99	2.84	65,66	8.25
Février	6.69	9.71	3.37	57,75	4.25
Mars	12.68	13,65	3.51	45,58	0.25
Avril	20.81	16.99	4.31	45,25	00
Mai	9.62	22,49	3,82	39,75	00
Juin	9.85	27.58	3,48	35,66	00
Juillet	5.09	31,88	4,92	28,25	00
Août	13.42	30,08	3,1	31,83	00
Septembre	27.38	25,22	2,98	46.58	00
Octobre	19.72	19,54	2,49	55,66	00

Tableau 2. Données météorologiques de la région de Laghouat (suite).

	1996-2012			2001-2012	
Paramètres Mois	Précipitation (mm)	Température (°C)	Vents (m/s)	Humidité %	Gelée (jour)
Novembre	8.97	12.83	2,71	64.16	0.08
Décembre	13.91	9	2,86	68.33	5
Moy. Ou cumul	cumul 162,49	18,91	3,37	48,70	-

Source : ONM, 2013.

3.2. Pluviométrie

Les précipitations représentent le facteur le plus important du climat. La quantité d'eau dont dispose la végétation dépend des pluies, de la neige, de la grêle, de la rosée, de la gelée blanche, des brouillards et des brumes, mais aussi de l'évaporation et de la porosité du sol (Faurie et *al.*, 2003).

L'insuffisance de pluies sahariennes est accompagnée d'une irrégularité très marquée du régime pluviométrique et d'une variabilité interannuelle considérable, ce qui accentue la sécheresse (Ozenda, 1991).

L'analyse pluviométrique des moyennes mensuelles pour la région de la période entre (1996 – 2012) (Tab. 2) montre que les précipitations sont abondantes en mois de septembre avec une pluviométrie de 27,38 mm. Le mois le plus sec est le mois de juillet avec une moyenne de 5,09 mm, elle est caractérisée par un minimum de pluie. Le cumul annuel de la pluviométrie entre la période 1996 – 2012 dans notre région d'étude est 162,49 mm de pluie.

A partir des données récoltées sur plusieurs années (Tab. 2), nous avons pu tracer le graphe suivant (Fig. 3). L'analyse de ce graphe nous indique l'irrégularité permanente de la précipitation entre les années. En effet, on constate que les périodes pluvieuses s'étalent en moyenne sur les cinq années entre 1997 et 2011 par une valeur supérieure à 236,7 mm/an, et durant les années 1998, 2000 et 2007, la hauteur annuelle présente une

(1953).

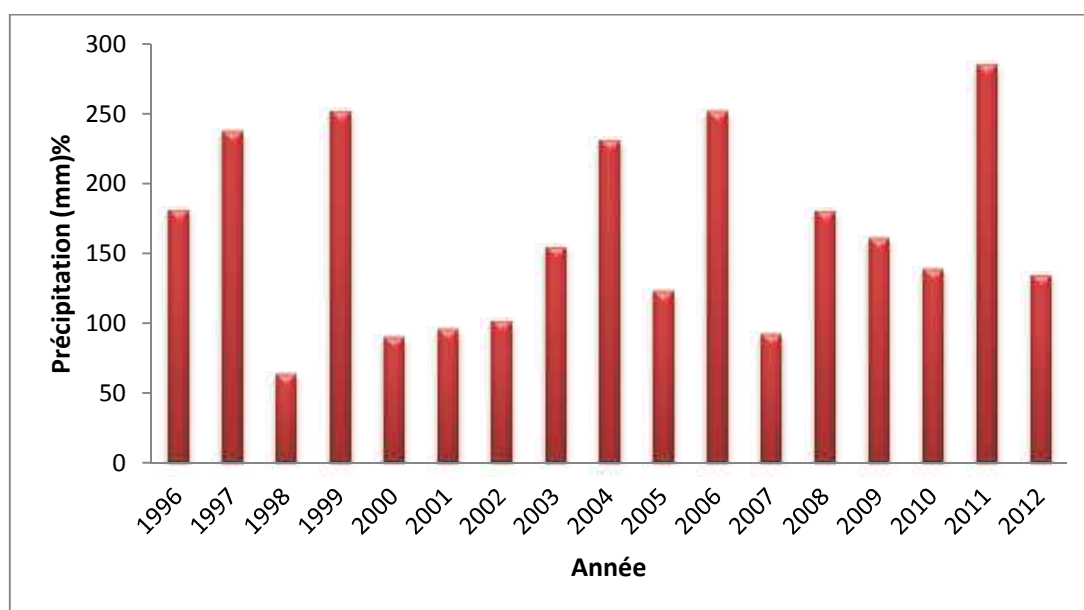


Figure 3. Variation interannuelle des précipitations de la région de Laghouat (1996-2012).

3.3. Températures

Parmi les facteurs limitant la présence et la répartition des espèces, la température est l'un des éléments les plus déterminants dans la caractérisation de la végétation (Bentouati, 2006). Trois principales gammes de températures peuvent intéresser : les très basses, les très hautes et les températures intermédiaires (Mackenzie et *al.*, 2000).

La synthèse des données de la période entre (1996–2012) des moyennes mensuelles est rapportée sur le Tableau 2. L'analyse de ces valeurs nous permet de remarquer que la température maximale moyenne a leur plus forte valeur durant les mois de juin à août, avec un maximum en juillet (31,88°C), tandis que la plus faible valeur est observée en janvier, avec 7,99°C.

La figure 4. Montre que les températures moyennes annuelles oscillent entre 17,66°C et 19,96 °C. L'année 2005 est relativement la plus froide et l'année 2001 est la plus chaude.

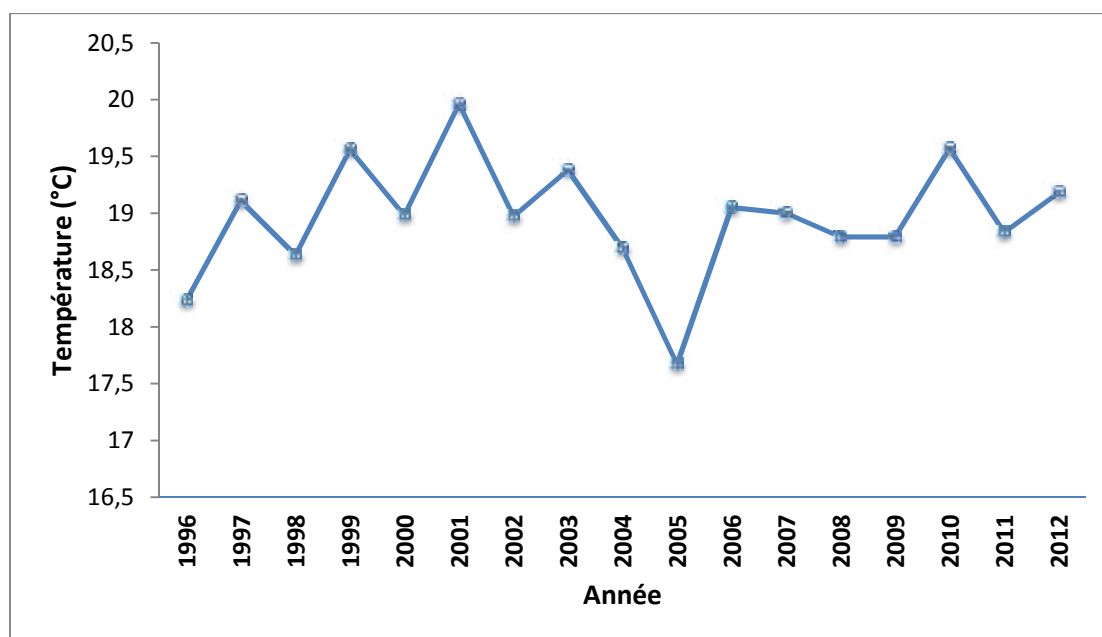


Figure 4. Moyennes des températures annuelles de la région de Laghouat (1996-2012).

3.4. Humidité relative de l'air

L'analyse des résultats de l'humidité relative mensuelle de la région d'étude de la période entre 2001-2012 (Tab. 2), fait ressortir un maximum en Décembre avec 68,33%, et un minimum de 28,25% en Juillet.

3.5. Vent

Les effets du vent sont partout sensibles et se traduisent par le transport et l'accumulation du sable, le façonnement des dunes, la corrosion et le polissage des roches et surtout l'accentuation de l'évaporation...etc. (Monod, 1992).

Selon Madani (2008), le vent constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant sous l'influence des vents violents la végétation est limitée dans son développement.

La vitesse moyenne mensuelle du vent dans la région d'étude durant la période 1996-2012 est représentée dans (Tab. 2). L'analyse de vitesses des vents fait ressortir que les mois entre mars et juillet sont caractérisés par un vent fréquent et intense avec un maximum en moi de juillet (4,92 m/s) qui enregistre les vents les plus violents avec un minimum se produisant en octobre (2,49 m/s).

La figure 5 explique les changements de la vitesse des vents dans notre zone d'étude. La période critique de l'augmentation de la vitesse des vents par une valeur de 5,73 m/s est

l'année 1999. Après cette année, nous observons la diminution de la vitesse jusqu'à l'arrivée à une valeur stable de 3 à 4 m/s qui reste relativement stable durant cette dernière décennie.

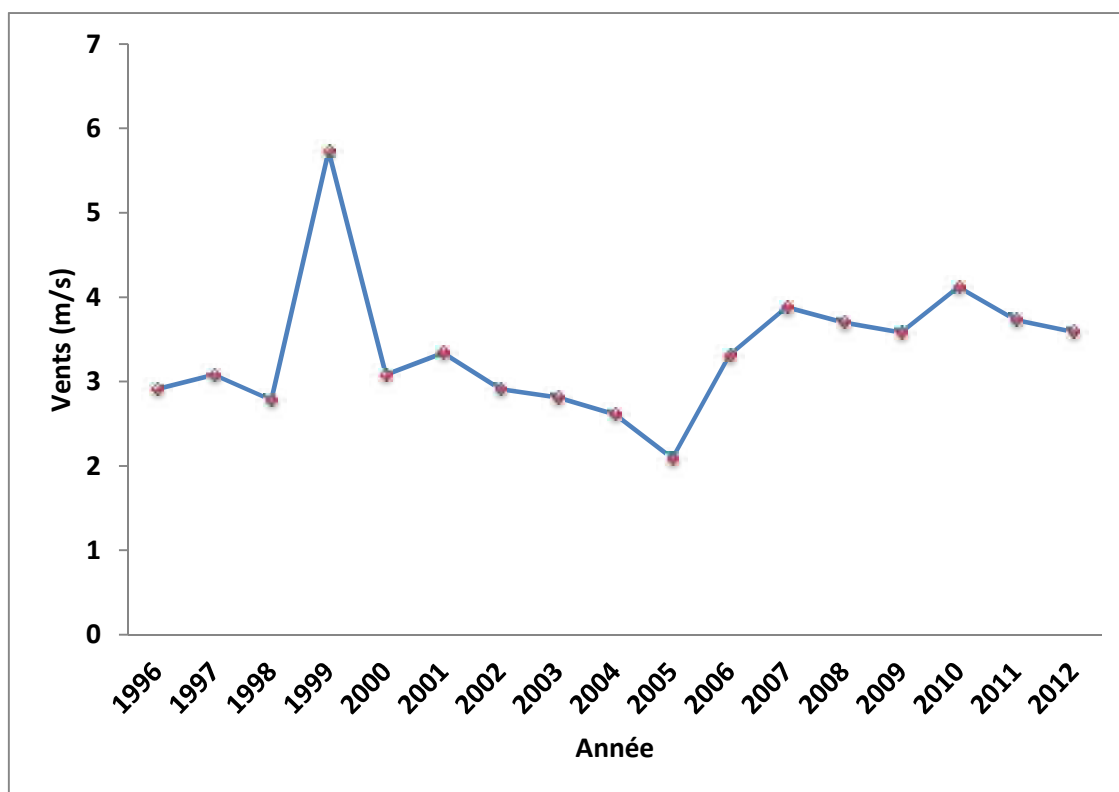


Figure 5. Variation annuelle de la vitesse du vent dans la zone d'étude (1996-2012).

L'écologiste chinois Liu shu (1984) considère qu'il y a risque sérieux de désertification lorsque la vitesse moyenne annuelle est de 2 m/s à 3,8 m/s au dessus du sol. Ce chiffre est en accord avec celui retenu par la FAO (Boyadgiev ,1984) ce qui nous permet de dire selon le concept de ces scientifiques que notre région d'étude a une vitesse moyenne annuelle de 3.73 m/s est menacée de désertification par érosion éolienne.

3.6. Gelée

Selon Halimi (1984), les gelées sont fortement influencées par l'altitude et engendrées par les basses températures (inférieures à 0 °C). Les gelées sont fréquentes et au printemps elles peuvent provoquer de graves dégâts sur les jeunes plantes.

D'après le tableau 2, la gelée n'apparaît que pendant la saison hivernale et le début de printemps avec un nombre de jour le plus élevé durant le mois de janvier.

3.7. Indice d'aridité

L'indice de l'aridité est un indicateur quantitatif du degré du manque d'eau présente à un endroit donné (Ghrieb, 2011). D'après Ozenda (1982), l'indice d'aridité de De Martonne est présenté par la formule suivante :

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

P : total des précipitations annuelles en (mm).

T : température moyenne annuelle en degré Celsius.

Dans le cas de notre région d'étude pour la période entre 1996 - 2012 :

P = 162,49 mm, T = 18,91°C.

D'après Prévost (1999), L'indice de De Martonne est d'autant plus bas que le climat est plus aride et nous pouvons distinguer plusieurs classes :

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

Le calcul de l'indice d'aridité de la région de Laghouat a révélé une valeur de **5,62** qui permet de classer la région dans un climat **très sec**.

3.8. Synthèse climatique

Le climat d'une station donnée résulte de l'interaction de nombreux facteurs. De nombreux indices et formules ont été élaborés pour le caractériser (Zitouni, 2010).

L'établissement d'une synthèse des facteurs climatiques à savoir la pluviométrie et la température fait appel à l'étude des deux paramètres suivants :

- le diagramme ombrothermique de Gaussen.
- le quotient pluviométrique d'Emberger

3.8.1. Diagramme Ombrothermique de Gaussen

Bagnouls et Gaussen (in Stewart, 1969) ont établi des diagrammes ombrothermiques pour évaluer la durée et l'intensité de la saison sèche pendant l'année. Ils se sont basés sur la formule $P(\text{mm}) = 2 T ^\circ\text{C}$; les mois secs sont définis, quand la courbe des précipitations est située au-dessous de celle des températures moyennes.

Bagnouls et Gaussen (1953) considèrent qu'un mois est sec lorsque le rapport P/T est inférieur ou égal à 2 ($P/T \leq 2$). P étant le total des précipitations exprimé en (mm) et T étant la température moyenne mensuelle (en $^\circ\text{C}$). Ces auteurs préconisent ensuite pour la détermination de la période sèche de tracer le diagramme ombrothermique qui est un graphique sur lequel la durée et l'intensité de la période sèche se trouvent matérialisées par la surface de croisement où la courbe thermique passe au dessus de la courbe des précipitations.

D'après ce diagramme, la période sèche dans notre région s'étale le long de l'année (Fig. 6). La courbe de pluie passe au dessous de la courbe des températures.

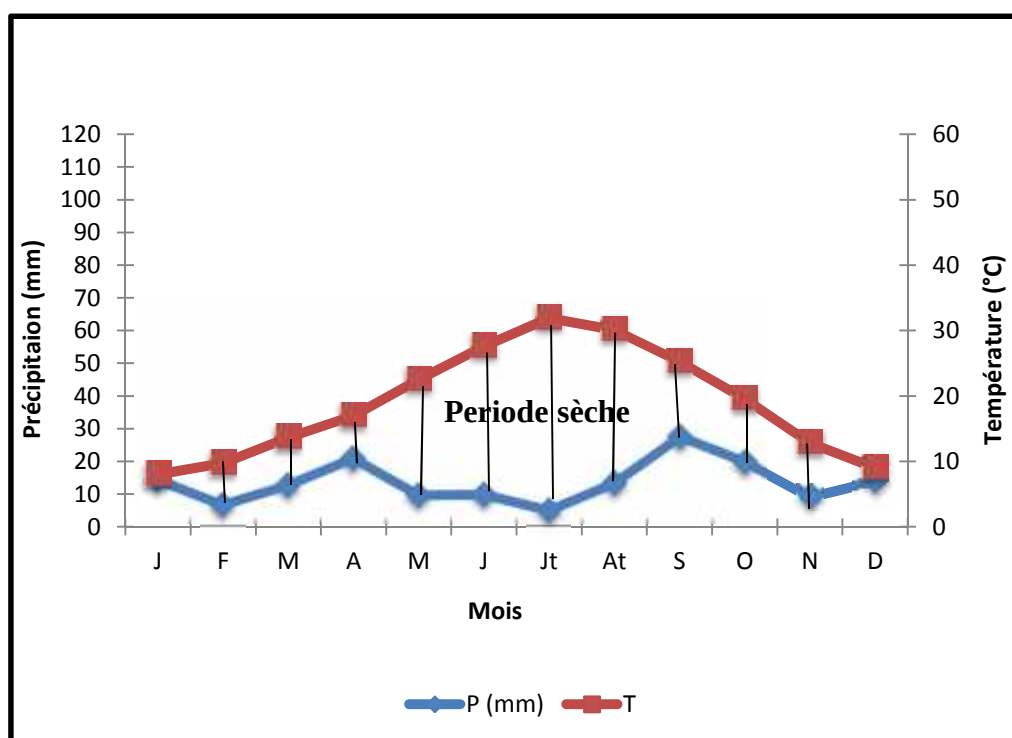


Figure 6. Diagramme Ombrothermique de Gaussen pour la région de Laghouat (1996-2012).

3.8.2. Climagramme pluviothermique d'Emberger

Selon Emberger (1955), le Climagramme permet de connaître l'étage bioclimatique de la région, il est représenté en abscisse par la moyenne des minima des températures du mois le plus froid (variantes thermiques) et en ordonnées par le quotient pluviothermique Q_2 d'Emberger. Nous avons utilisé la formule de Stewart adaptée pour l'Algérie qui se présente comme suit :

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

Q_2 : Quotient pluviothermique d'Emberger.

P : Moyenne des précipitations annuelles en mm.

M : Moyenne des maximums du mois le plus chaud en (°C).

m : Moyenne des minimums du mois le plus froid en (°C).

Pour notre région d'étude nous avons : $P = 162,49$ mm ; $M = 39,8$ °C ; $m = 2,07$ °C.

Après application de la formule, nous obtenons la valeur de Q_2 (le quotient pluviothermique) de la région de Laghouat pour la période entre 1996 à 2012, est égal à **14,77**, avec une température minimale (m °C) est de **2,07** °C, ce qui place la région de Laghouat appartienne à l'étage bioclimatique **saharien**, variante à hiver **frais** (Fig. 7).

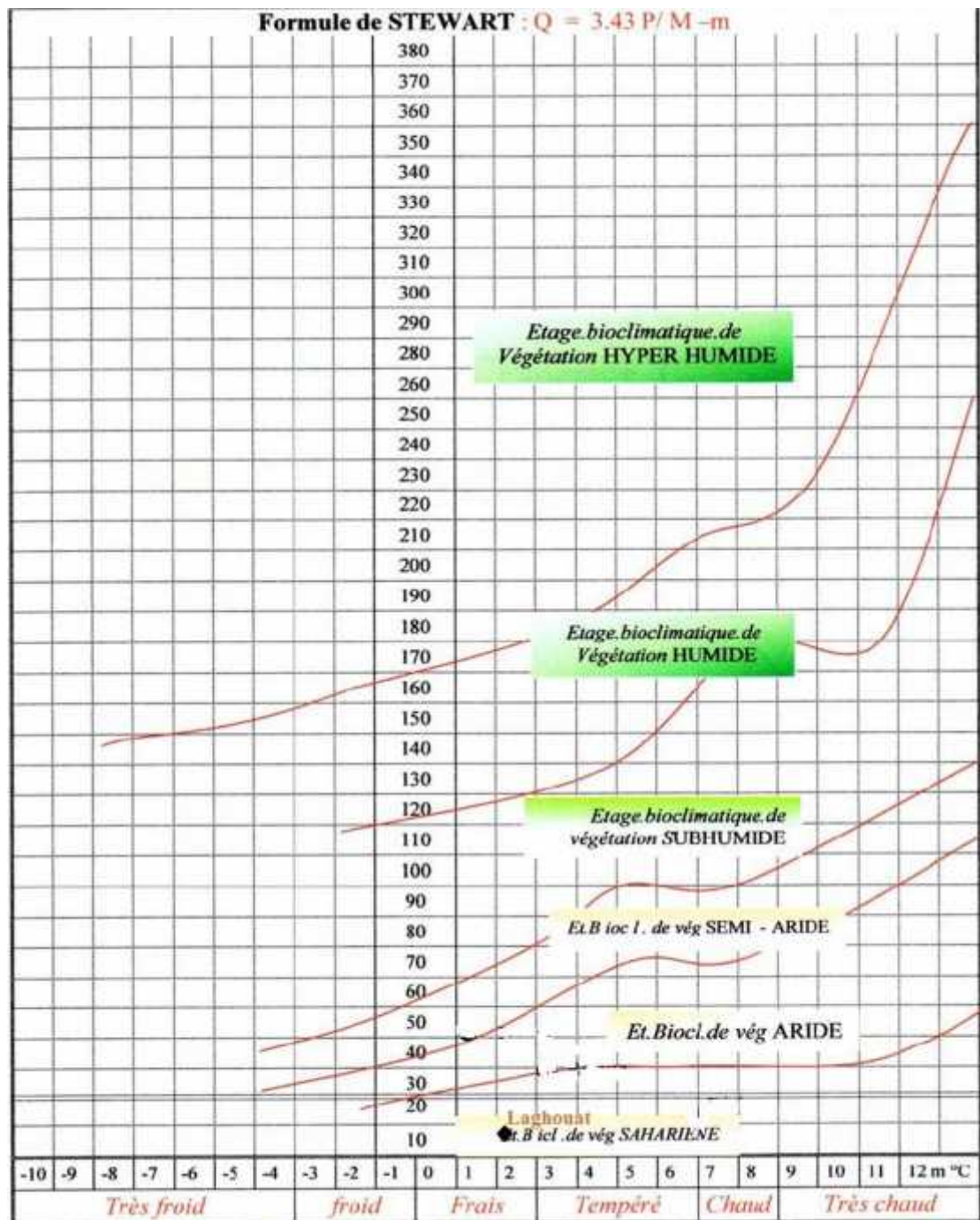


Figure 7. Climagramme pluviothermique d'Emberger pour la région de Laghouat (1996-2012).

4. FLORE DE LA REGION D'ETUDE

Dans la région de Laghouat, la zone nord-ouest est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de 68.430 ha, de nappe alfatière couvrant une superficie de 315.125 ha dont 77.500 ha exploitable ainsi que des parcours d'une superficie de 508.000 ha. La zone sud-est est constituée de vastes étendues steppiques dont une grande partie a

été dégradée (sécheresse, labours illicites). La composition et la répartition du cortège floristique sont étroitement liées aux facteurs écologiques du milieu (C.D.F, 2011).

5. PRODUCTION VEGETALE ET ANIMALE DE LA REGION D'ETUDE

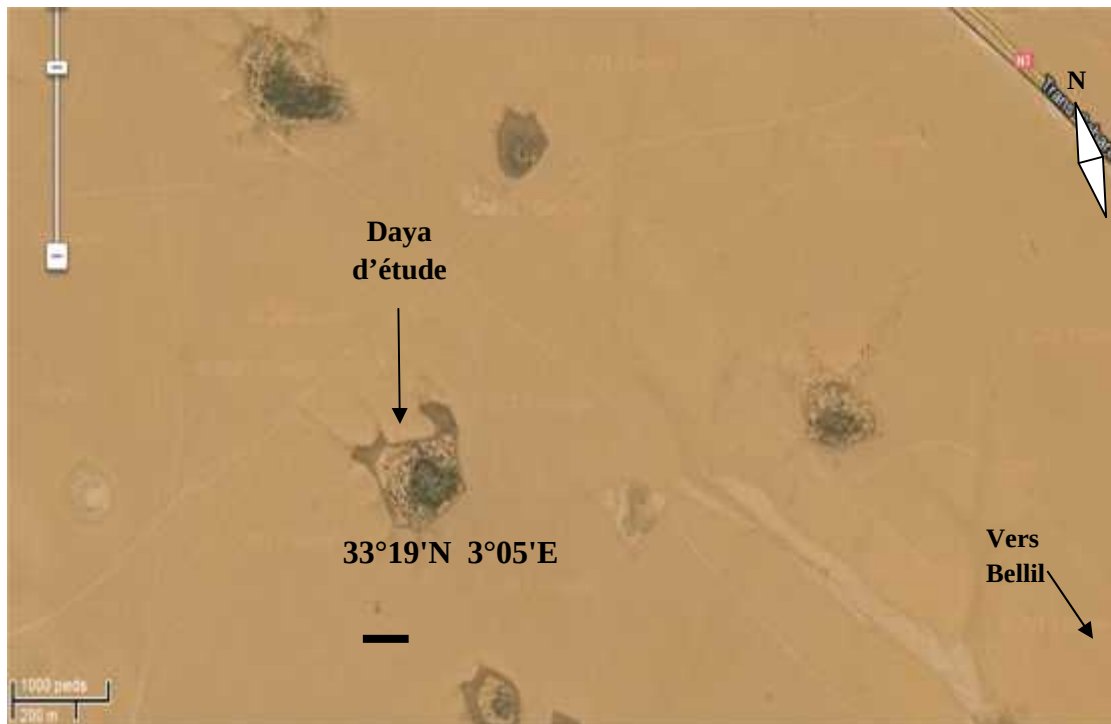
Selon D S A (2013), la région de Laghouat est occupée par la céréaliculture mais aussi par des parcelles de culture fourragère, culture maraichère, arboriculture fruitière et palmier dattier.

Parallèlement à cette production végétale, une grande production animale est à signaler, elle est essentiellement représentée par la production ovine et caprine ce qui qualifié la région d'agropastorale.

6. PRESENTATION DU SITE D'ETUDE

La zone d'étude se situe dans le plateau de l'Arbaa, entre Laghouat et Ghardaïa, à 65 kilomètres au sud du chef lieu de la wilaya de Laghouat (33°19'N, 3°05'E ; 801m) près de la ville de Bellil (Fig.8). Sur le plan géomorphologique, cette région aride (pluviométrie : 162, mm/an), est une daya semi circulaire qui se divise en trois principales zones (Annexe - Figure 1 ; Annexe - Photo 1) :

- Zone centrale qui est une pelouse non ensablée;
- Zone de buissons de jujubier et de betoum, moyennement ensablée;
- Zone périphérique ; labourée ensablée (Annexe – photo 2).



Source: Google earth, 2014.

Figure 8. Localisation géographique de la daya d'étude.

CHAPITRE 2. METHODOLOGIE

Durant la période printanière, nous avons prospecté et étudié une dépression fermée « daya » près de la région de Bellil. Plusieurs techniques ont été utilisées dans ce cadre, sur le terrain et au laboratoire. Le site a été choisi selon deux critères ; le premier qu'il présente une végétation naturelle non affectée par l'action humaine et le deuxième critère qu'il a déjà été étudié auparavant (Serdoun, 2009) et permet de réaliser une étude diachronique pour définir les changements probables.

1. METHODES D'ECHANTILLONNAGE

L'échantillonnage consiste à prendre un certain nombre d'échantillons de façon à obtenir des informations objectives et d'une précision mesurable sur l'ensemble (Gounot, 1969). Nous avons opté pour un échantillonnage subjectif qui est la forme la plus simple d'échantillonnage qui se base sur l'intuition de l'opérateur (Le Floc'h, 2008). La subjectivité dans cette étude est dans le choix du site lui-même et le choix de la situation phytoécologique de la daya par la présence d'une communauté végétale particulière.

1.1. Relevé phytoécologique

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

- Un relevé linéaire ;
- Un relevé floristique ;
- Un relevé pédologique.

La réalisation des relèves a été effectuée durant le mois de mars afin d'obtenir une quantification fiables des ressources végétales et pastorales. Nous avons réalisé 09 relevés phytoécologiques à travers toute la daya.

1.1.1. Relevé linéaire

Le relevé linéaire, autrement nommé, la technique des points quadrats est la méthode la plus souvent utilisée pour les estimations quantitatives de la végétation (Le Floc'h, 2008).

Selon Le Floc'h (2008), le relevé linéaire, consiste à effectuer des relevés pour recenser tous les éléments de la surface du sol le long d'une ligne matérialisée par un ruban gradué,

tendu au dessus de la végétation. En fait, il faut prendre une longueur de ligne de telle sorte à avoir 100 points de lecture (100 informations) (Annexe – photo 3). Deux observateurs sont nécessaires pour réaliser le relevé linéaire ; l'un des observateurs se place au-dessus du ruban gradué, il suit sa ligne de visées avec l'aiguille et annonce soit les éléments de la surface du sol (litière, sol nu, éléments grossier,...) qui interceptent le bout de l'aiguille, soit les espèces végétales dont un organe au moins touche son aiguille; le deuxième observateur relève les annonces sur un formulaire (Le Floch, 2008).

Cette technique est considérée comme le moyen le plus efficace pour étudier l'évolution de la couverture végétale lorsqu'il s'agit d'une ligne permanente (Long, 1958 ; Gounot, 1969 ; Aidoud, 1983).

Les données récoltées, nous permettent d'estimer à la fois, le recouvrement global de la végétation, les fréquences spécifiques et les contributions spécifiques des espèces au tapis végétal en plus des parties non végétales de la zone d'étude.

1.1.2. Relevé floristique

Les relevés linéaires établis dans notre étude ont été suivi par un 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. Nous avons réalisé des relevés exhaustifs des espèces présentes dans une aire minimale de 64m² qui est fonction de l'état de la végétation.

Un herbier a été préparé et l'identification des espèces a été effectuée selon des guides spécialisés tels que la flore d'Ozenda (1994) ainsi que celui de Quézel et Santa (1962).

1.1.3. Indices phytoécologiques

1.1.3.1. Richesse totale (S)

Elle représente en définitive un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement et représente la mesure la plus fréquemment utilisée de sa biodiversité. C'est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné (Ramade, 2003).

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

1.1.3.2. Richesse moyenne (s)

D'après Ramade (2003), la richesse moyenne s'avère d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements. Elle correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon (relevé) du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement. La richesse moyenne permet de calculer l'homogénéité du peuplement.

1.1.3.3. Diversité spécifique (H') et Equitabilité (E)

La diversité spécifique intègre en outre, la fréquence relative des espèces présentes dans une communauté qui présente la plus ou moins grande régularité avec laquelle les individus des diverses espèces peuvent se rencontrer (Ramade, 2003).

L'indice de Shannon-Weaver, largement utilisé ; sa valeur est calculée à partir de données quantitatives ou semi-quantitatives de la végétation. Il a une valeur entre 0 et 5 (Le Floc'h, 2008).

La diversité est fonction de la probabilité P_i de présence de chaque espèce i dans un ensemble d'individus. La valeur de H' (indice de Shannon) est donnée par la formule :

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

(Les logarithmes utilisés étant de base 2, H' s'exprime en bit : binary digit).

Où : S = nombre total d'espèces

P_i (ni/N) = fréquence relative des espèces ;

ni = fréquence relative de l'espèce i dans l'unité d'échantillonnage ;

N = somme des fréquences relatives spécifiques.

L'indice de Shannon est pratiquement indépendant de la taille de l'échantillon et tient compte de l'abondance relative de chaque espèce (Dajoz, 1982).

L'interprétation est complétée par le calcul de l'équitabilité (E) qui, pour l'indice de Shannon-Weaver, répond à la formule suivante :

$$E = \frac{H}{\log_2 S}$$

Où S est le nombre total d'espèces du relevé linéaire.

L'équitabilité est élevée quand toutes les espèces sont bien représentées, elle varie entre [0 et 1]. Son évaluation est utile pour détecter les changements dans la structure d'une communauté et a quelquefois, prouvé son efficacité pour déceler les changements d'origine anthropique (Le Floc'h, 2008).

1.1.3.4. Recouvrement global de la végétation RGV %

Le recouvrement total désigne en phytosociologie la proportion de la surface totale d'une station couverte par une espèce végétale donnée (Ramade, 2003).

Le recouvrement total de la végétation est défini théoriquement comme le pourcentage de la surface du sol qui serait recouvert par les végétaux (Gounot, 1969). C'est un indicateur de l'état de la végétation (Hammouda, 2009), il est exprimé en pourcent par la relation qui suit :

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

Avec : N : Nombre de point de lecture (100 points dans cette étude).

N_v : Nombre de point de végétation.

1.1.3.5. Fréquence spécifique (FSi)

La fréquence spécifique exprime la probabilité de présence d'une espèce i dans l'unité échantillonnée. Elle est égale au rapport exprimé en pourcent du nombre de fois (ni) où l'espèce (i) a été recensée le long de la ligne au nombre total de points de lecture (N) (Hammouda, 2009).

$$FSi \% = \frac{ni \times 100}{N}$$

D'où

$$\sum FSi = RGV\%$$

1.1.3.6. Contribution spécifique (CSi)

La contribution spécifique (CSi) d'une espèce *i* définit sa participation au tapis végétal. Elle est égale au quotient de la fréquence spécifique centésimale de ce taxon (FSi) par la somme des fréquences spécifiques de tous les taxons rencontrés dans le relevé (Le Floc'h, 2008).

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

Avec (n = i, i = 1)

CSi : contribution spécifique de l'espèce *i* ; **FSi** : fréquence spécifique de l'espèce *i*.

1.1.3.7. Dominance (IDo)

D'après Ramade (2003), c'est une situation écologique dans la quelle une espèce constitue une part prépondérante de la totalité des populations présentes dans un peuplement ou une communauté.

Elle représente un autre paramètre important pour décrire la structure d'un peuplement. On constate que dans toute biocénose, certaines espèces sont très abondantes, donc présentent une fréquence relative élevée, tandis que d'autres sont rares ou très rares et ne présentent de ce fait, qu'une faible fréquence relative dans la communauté considérée.

La dominance d'une espèce *i* dans un peuplement est la moyenne pour tous les relevés du rapport entre son effectif et l'effectif de l'ensemble des espèces contactées dans un relevé, l'indice de Simpson est en particulier efficace en détectant la dominance:

$$IDo = \sum \frac{di}{R}$$

Où

$$di = \frac{ni}{N}$$

ni, le nombre d'individus de l'espèce rang *i* ;

N, le nombre total d'individus présents dans le peuplement ou la communauté étudiée ;

R : nombre total des relevés.

1.1.3.8. Coefficient de similitude floristique de Jaccard

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

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

Où **a** : nombre d'espèces de la liste **a** (relevé **a**) ;

b : nombre d'espèces de la liste **b** (relevé **b**) ;

c : nombre d'espèces communes entre les deux relevés.

Ce coefficient P_j exprime la proportion d'espèces communes (c) par rapport aux espèces particulières (a et b) aux relevés comparés deux à deux. Les relevés d'un même site auront des valeurs élevées de ce coefficient, de même parfois que des sites éloignés géographiquement mais présentant les mêmes conditions écologiques (Le Floch, 2008).

1.1.3.9. Distance de Hamming

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

$$H = 100 - P_j$$

Où : P_j est le coefficient de communauté de Jaccard tel qu'il est déjà explicité.

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

Nous avons déterminé cette distance entre l'année 2009 et cette année dans le même site.

1.1.3.10. Indice de qualité spécifique (ISi)

L'indice spécifique est un classement qui hiérarchise les espèces les unes par rapport aux autres, sur une échelle de 0 à 10. Ce classement prend en considération la vitesse de

croissance de la plante, de sa palatabilité, de son assimilabilité, sa toxicité et de sa résistance à la dent (Aidoud et *al.*, 1982).

1.1.3.11. Valeur pastorale (Vp)

La notion de valeur pastorale, traduisant la qualité des pâturages, a été initiée par De Vries et *al.* en 1959 et développée par Daget et Poissonet en 1971. Elle repose sur le fait qu'il est possible d'exprimer la qualité d'une formation végétale pastorale en croisant, pour chaque taxon (ou catégorie d'espèces) pérenne ou annuel présent, la valeur de son couvert avec l'indice de qualité (**Is**) de ce taxon (ou catégorie de taxons) (Le Floch, 2008).

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

La valeur pastorale est exprimée par la formule suivante :

$$Vp = 0,1 \sum_{i=1}^{i=n} CSi \times ISi$$

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

$$Vp = 0,1 \sum_{i=1}^{i=n} FSi \times ISi$$

1.1.3.12. Types biologiques

Daget (1980) définit le spectre biologique comme étant : « Une stratégie d'adaptation de la flore dans son ensemble aux conditions de milieu, plus particulièrement aux conditions climatiques ».

Pour les différents types de végétation, des critères de regroupement des espèces peuvent être fondés sur les stratégies utilisées pour leur survie durant la période

défavorable. Etablie sous des conditions tempérées froides. Selon Raunkiaer (1934) et Molinier et Muller (1938), la forme biologique définie par la hauteur du bourgeon terminal par rapport au sol pendant la mauvaise saison :

- **Phanérophytes (Ph)** : ce sont les plantes ligneuses (arbres ou arbustes) dont les bourgeons hivernaux sont situés à plus de 50 cm du sol.
- **Chaméphytes (Ch)** : ce sont les plantes herbacées ou plus ou moins lignifiées, dont les bourgeons sont à moins de 50 cm du sol.
- **Hémicryptophytes (H)** : ce sont les plantes herbacées, vivaces ou bisannuelles, dont les bourgeons hivernaux sont au ras du sol, souvent entourés de feuilles.
- **Géophytes (G)** : ce sont les plantes herbacées, bisannuelles ou vivaces, passant l'hiver sous la forme de bulbes, rhizomes ou tubercules.
- **Thérophytes (T)** : ce sont des plantes annuelles, passant l'hiver à l'état de graines ou de plantules lorsque la graine a peu germé à l'automne.

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

1.2. Analyse du rendement végétal

1.2.1. Méthode des coupes

La végétation est coupée au ras du sol sur toute la placette. Les végétaux coupés (récolte intégrale) sont triés taxon par taxon, ou par catégories d'espèces (Poaceae, Fabaceae), selon la précision souhaitée pour l'étude. La coupe se fait sur une superficie généralement réduite à 1 m² (Annexe – photo 3). A la fin de la coupe, les catégories de végétaux retenues sont pesées en vert séparément (Le Floc'h, 2008). Nous avons effectué plusieurs placettes (12 carrés), de la direction Sud-est vers le Nord-ouest pour couvrir la totalité de la daya.

1.2.2. Détermination de la matière sèche

Le but est de déterminer la teneur en matière sèche de la famille étudiée par dessiccation des espèces de cette dernière dans une étuve à air, réglée à 105 °C, pendant 24h jusqu'à un poids constant. Nous avons introduit 12 échantillons (05 échantillons de la direction Sud-Est, et 07 échantillons de la direction Nord-ouest) avec trois répétitions pour chacun

des échantillons et ce pour différentes parties de la plante; la feuille, la tige et la plante entière). La teneur en matière sèche est donnée par la formule :

$$MS\% = y/x \times 100$$

x : poids de l'échantillon frais.

y: poids après dessiccation.

1.2.3. Détermination de la matière minérale et organique

La teneur en matière minérale (MM) est conventionnellement le résidu de la substance après destruction de la matière organique (incinération) (Amrani, 2006).

Nous avons porté au four à moufle les échantillons, chauffés progressivement, afin d'obtenir une carbonisation sans inflammation de la masse, pendant 5 heures à 550 °C. L'incinération doit être poursuivie s'il y a lieu jusqu'à combustion complète du charbon formé à l'obtention d'un résidu blanc ou gris clair, refroidir le résidu de l'incinération puis peser. La teneur en matière minérale est donnée par la relation suivante :

$$MM\% = A \times 100/B$$

A : poids des cendres

B : poids de l'échantillon

Les substances qui sont brûlées, retournant à l'atmosphère sous forme de gaz carbonique (CO₂), de vapeur d'eau et de gaz azotés et soufrés sont les matières organiques (Soltner, 1982).

$$MO\% = 100 - MM\%$$

1.2.4. Détermination de la matière azotée

Le but est de mesurer la teneur en matière azotée de l'échantillon selon la méthode de Kjeldhal, ce dosage s'effectue par les étapes suivantes :

- **Préparation des échantillons**

- Etuvage à (105 °C) à poids constant
- Tamisage à 2 mm
- Peser avec précision environ 2g de l'échantillon
- Transférer dans un tube de digestion.

- **Minéralisation**

Ajouter dans le tube de digestion pour chaque échantillon :

- **7g** de sulfate de potassium anhydre (K_2SO_4)
- **5mg** de poudre de sélénium (Se)
- **7 ml** d'acide sulfurique concentré (H_2SO_4)
- **5ml** de peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) à 35% (130vol)
- **2 ou 3** régulateurs d'ébullition

- **Digestion**

Chauffer pendant 20 minutes à 420°C ou 60 minutes à 370 °C sous hôte, puis, refroidir et diluer avec de l'eau distillée par 50 ml dans chaque matras.

- **Distillation**

La distillation se fait par le déplacement par la soude à 35%, de l'azote minérale en ammoniac, entraîner ce dernier par de la vapeur d'eau dans l'acide borique à 4% avec 25 ml jusqu'à une collecte de 100ml de distillation (Distillateur Kjeldhal).

Doser l'acide Borique en ajoutant 5 gouttes d'un indicateur coloré (rouge de méthylène) par l'acide chlorhydrique HCl de 0,2 N.

En fin le calcul de l'azote total est donné par les relations suivantes :

1ml de HCL 0,2 N -----> 2,803 mg de N-CH₃

Teneur en MAT (%) de MS = N g x 6,25.

1.2.5. Détermination de la matière grasse totale

Généralement les fourrages des zones arides sont pauvres en matière grasse, mais nous ne disposons pas de données fiables relativement à ce nutriment, aussi, il nous a semblé opportun de déterminer cet aspect de la valeur nutritive de nos plantes fourragères. Nous avons appliqué la méthode Soxhlet rapportée au Journal Officiel des Communautés européennes N°L.279/17 (INRAT, 1997 citée par Arab, 2006).

L'extracteur de Soxhlet est un appareil spécialement conçu pour l'extraction continue Solide liquide. Le solvant (5 à 10 fois la quantité de l'échantillon solide à extraire) est porté à ébullition, puis condensé avec le condenseur à boules, dans le réservoir à siphon, contenant le solide à extraire dans une cartouche de papier épais. Le contact entre le solvant et le produit à extraire dure pendant l'accumulation de solvant dans le réservoir, puis quand le solvant atteint un certain niveau, il amorce le siphon et retourne dans le ballon en entraînant la substance dissoute. Ce cycle peut être répété plusieurs fois, selon la facilité avec laquelle le produit diffuse dans le solvant.

Nous avons fait l'extraction de la matière grasse pour 10g de la plante entière seulement, pendant 4 heures, puis nous avons séparé entre la matière grasse et le solvant (dans notre cas nous avons utilisé l'hexane) avec le Rota Vapor. Ensuite on laisse le ballon se refroidir pendant 15 à 20 minutes, et enfin nous pouvons faire la pesée et la différence du poids de ballon vide et avec l'extrait de l'échantillon.

2. ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES

Les traitements statistiques des données ont été réalisés à l'aide des logiciels statistiques spécialisés à savoir, Statistix 8 sous windows pour les statistiques descriptives (moyennes, écarts types et extrêmes) ainsi que les corrélations et l'analyse de variance (Test de Kruskal-Wallis). Les illustrations ont été réalisées sous Statistix 8 et Excel 2007.

Partie III :

Résultats et discussions

CHAPITRE 1. RESULTATS

1. INDICES PHYTOECOLOGIQUES

1.1. Richesse totale

Les relevés floristiques réalisés dans notre daya ont permis d'inventorier 32 espèces, réparties en 30 genres et appartenant à 16 familles (Tab. 3).

Tableau 3. Structure floristique de la daya étudiée.

Famille	Espèce	Pourcentage %
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Pistacia atlantica</i> Desf.	3,13
<i>Asteraceae</i>	<i>Calendula aegyptiaca</i> Prsoon. <i>Evax argentea</i> Pomel <i>Ifloga spicata</i> (Vahl.) <i>Launaea resedifolia</i> (L.) <i>Matricaria pubescens</i> (Desf.)	15,63
<i>Brassicaceae</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i> <i>Didesmus bipinnatus</i> (Desf.) DC. <i>Oudneya africana</i> R. Br.	9,38
<i>Capparidaceae</i>	<i>Cleome arabica</i> L.	3,13
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Paronychia argentea</i>	3,13
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Hammada scoparia</i> (Pomel) Iljin.	3,13
<i>Fabaceae</i>	<i>Astragalus cruciatus</i> Link. <i>Astragalus mareoticus</i> Del. <i>Hippocrepis multisiliquosa</i> <i>Medicago laciniata</i> (L.) Mill. <i>Trigonella anguina</i> Del.	15,63
<i>Geraniaceae</i>	<i>Erodium triangulare</i> (Forsk.)	3,13
<i>Labiaceae</i>	<i>Salvia verbenaca</i> L.	3,13
<i>Lamiaceae</i>	<i>Marrubium desertii</i> De Noë.	3,13
<i>Malvaceae</i>	<i>Malva parviflora</i> L.	3,13
<i>Neuradaceae</i>	<i>Neurada procumbens</i> L.	3,13
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago albicans</i> L.	6,25

Famille	Espèce	Pourcentage %
	<i>Plantago ciliata</i> Desf.	
Poaceae	<i>Bromus rubens</i> L. <i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers. <i>Hordeum murinum</i> L. <i>Lolium</i> sp. <i>Poa</i> sp. <i>Schismus barbatus</i> L.	18,75
Rhamnaceae	<i>Zizyphus lotus</i> (L) Desf.	3,13
Zygophyllaceae	<i>Peganum harmala</i> L.	3,13

La figure 9, montre que la famille des Poaceae domine par une proportion de (18,75%). Elle est suivie par les Fabaceae et les Asteraceae avec (15,63%) représentées respectivement par 4 et 5 genres, puis les Brassicaceae avec 3 genres et 3 espèces (9,38%). Les Plantaginaceae sont présentes avec 1 seul genre et 2 espèces (6,45%), et les autres familles ne sont représentées que par un seul genre et une seule espèce chacune.

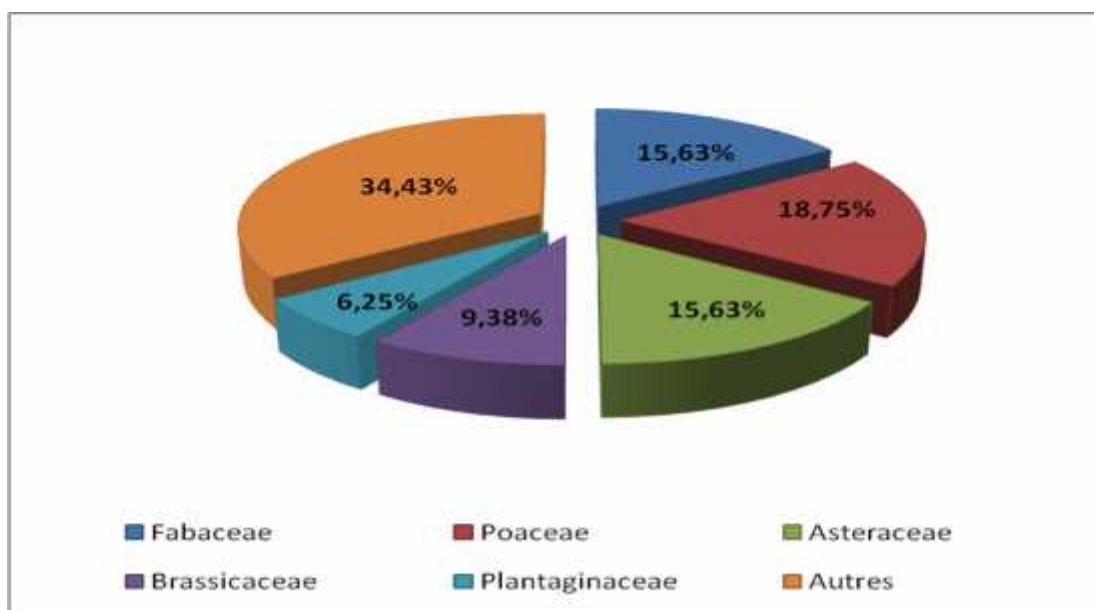


Figure 9. Spectre des principales familles dominantes dans le site d'étude.

1.2. Richesse moyenne

La richesse moyenne de notre site est de 6,44 espèces/relevé. Elle varie entre 0 à 9 espèces/relevé (Tab. 4).

Tableau 4. Richesse moyenne dans le site (espèce / relevé).

Nombre de relevés	Richesse moyenne	Ecart type	Extrêmes
9	6,44	2,79	(0 - 9)

1.3. Diversité spécifique (H') et Equitabilité (E)

Les résultats obtenus révèlent une diversité (H') de l'ordre de 2,65 bits dans notre site d'étude qui signifie qu'il est moyennement diversifié. Cependant, l'équitabilité (E), montre une valeur de 0,72 bits indiquant que les espèces du site sont bien représentées.

1.4. Recouvrement global (RG%)

Le recouvrement global de la végétation dans le site d'étude est important avec 66,22 %. La famille des *Fabaceae* contribue avec 46,14% de ce recouvrement végétal. Ainsi, la partie non végétale occupe 33,78% (Fig. 10),

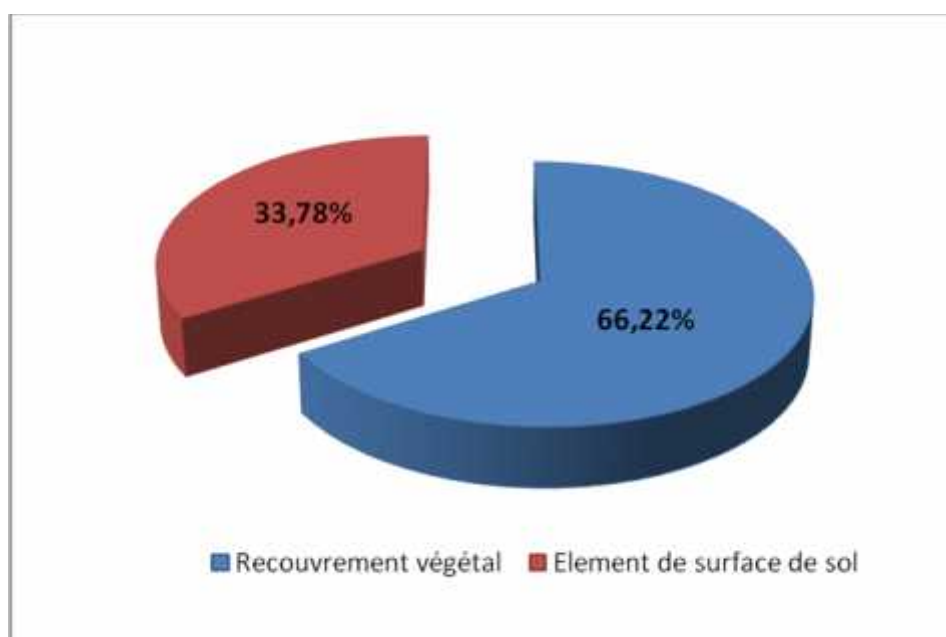


Figure 10. Recouvrement global de la végétation et des éléments de surface du sol.

1.5. Etat de surface de sol

La figure 11, montre la répartition des éléments de surface du sol dans la daya étudiée. Le sable est majoritaire par 49,01%, suivi par la litière avec 25,33%, puis par la pellicule de glaçage avec 15,46 %. La croûte sèche occupe 9,54% et les crottes animales (indicateur de pâturage) ne couvrent qu'une faible fraction avec 0,66%.

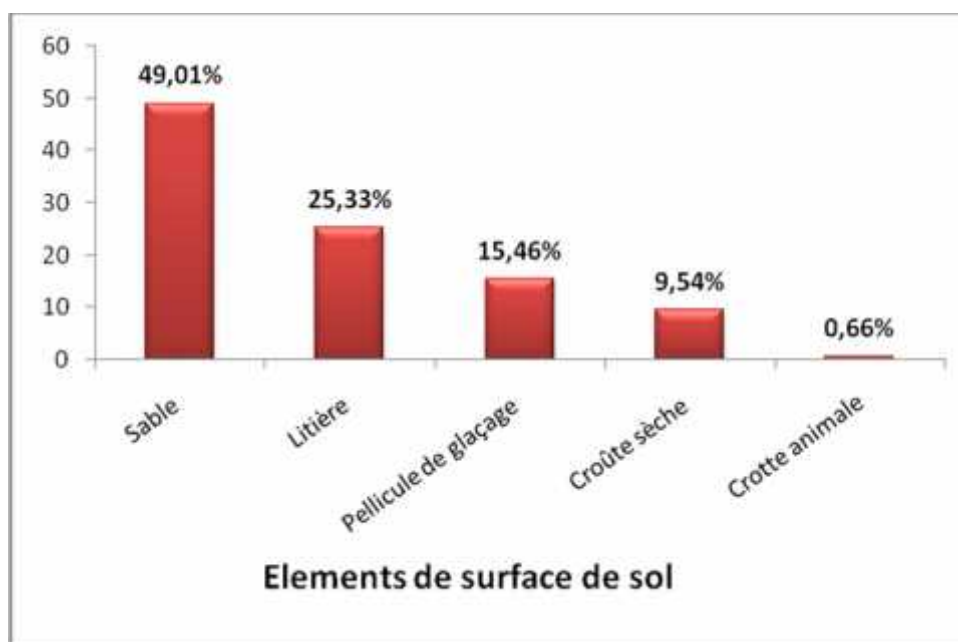


Figure 11. Taux des éléments de surface du sol.

Selon le taux du sable, nous avons découpé le site en trois zones différentes. La première, au centre de la daya, représentée par la pelouse avec un taux de sable de zéro (0%). La deuxième zone, avec un taux entre 4 et 33% et qui est représentée par la zone buissonnante de Jujubier et de Pistachier de l'Atlas. La dernière zone avec un fort ensablement vers les 100% de couverture sableuse et qui représente la zone labourée de périphérie de la daya.

1.6. Fréquence spécifique (FSi) et Contribution spécifique (CSi)

Le calcul des fréquences et des contributions spécifiques a permis de constater que l'espèce dominante dans la daya est *Medicago laciniata*, cette Fabacée montre les valeurs de fréquence spécifique (FSi) et de contribution spécifique les plus élevées (Tab. 5). En deuxième position apparaisse *Plantago ciliata* puis *Cynodon dactylon* (Tab. 5). Toutes les Fabacées rassemblées représentent une fréquence de 30,55 % et une contribution de 46,14%.

Tableau 5. Fréquences spécifiques (FSi) et Contributions spécifiques (CSi) des espèces rencontrées dans le site d'étude.

Espèces	FSi (%)	CSi (%)
<i>Medicago laciniata</i>	24	36,24
<i>Plantago ciliata</i>	13,44	20,3

Espèces	FSi (%)	CSi (%)
<i>Cynodon dactylon</i>	10,78	16,28
<i>Launaea resedifolia</i>	5,22	7,88
<i>Astragalus mareoticus</i>	5,22	7,88
<i>Matricaria pubescens</i>	2,56	3,87
<i>Trigonella anguina</i>	1,33	2,01
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1,22	1,84
<i>Zizyphus lotus</i>	1,11	1,68
<i>Malva parviflora</i>	0,67	1,01
<i>Plantago albicans</i>	0,44	0,66
<i>Paronychia argentea</i>	0,11	0,17
<i>Erodium triangulare</i>	0,11	0,17
Total	66,22	100

1.7. Dominance (IDO)

La dominance calculée a permis d'avoir deux classes distinctes. La première, varie entre **0,04** et **0,009** ; elle comprend successivement, *Medicago laciniata*, *Plantago ciliata*, *Cynodon dactylon*, *Launaea resedifolia* et *Astragalus mareoticus*. La deuxième comprend les autres espèces d'une dominance inférieure à **0,009** (Fig. 12).

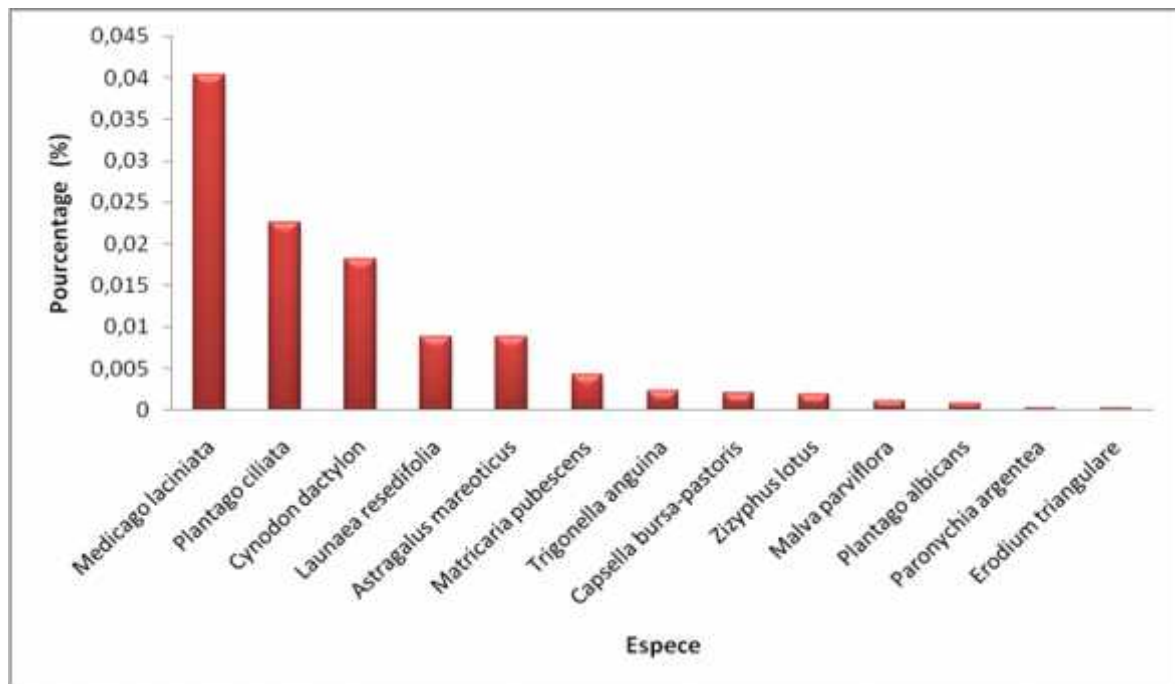


Figure 12. Dominance des espèces floristiques dans la daya d'étude.

1.8. Indice de qualité spécifique (ISi)

Les indices de qualité spécifique des espèces rencontrées dans la daya sont mentionnés dans le tableau 6. Ces indices oscillent entre 2 comme *Paronychia argentea* et 10 comme le cas de *Trigonella anguina*.

Tableau 6. Indices de qualité spécifique des espèces rencontrées dans la daya.

ISi	Espèces
10	<i>Trigonella anguina</i>
8	<i>Cynodon dactylon</i> <i>Medicago laciniata</i>
7	<i>Launaea resedifolia</i> <i>Plantago albicans</i> <i>Plantago ciliata</i>
6	<i>Astragalus mareoticus</i>
5	<i>Capsella bursa-pastoris</i> <i>Erodium triangulare</i> <i>Malva parviflora</i> <i>Matricaria pubescens</i>

ISi	Espèces
4	<i>Zizyphus lotus</i>
2	<i>Paronychia argentea</i>

Source : Aidoud et al., 1982

1.9. Valeur pastorale (Vp)

Par l'utilisation des deux formules de la valeur pastorale citées précédemment, la première formule qui utilise les contributions spécifiques (Aidoud et al., 1982) a permis d'avoir une valeur de 73,09. Cette dernière est plus élevée que la valeur obtenue par l'application de la deuxième formule (Hirche et al., 1999), en utilisant les fréquences spécifiques et qui est de 48,40. Les Fabacées constituent une fréquence de 48,88 % de la valeur pastorale totale de ce parcours (Tab. 7).

Tableau 7. Valeurs pastorales de la daya étudiée selon deux formules différentes.

	$V_p = 0.1 \sum_{i=1}^{i=n} CS_i \times IS_i$	$V_p = 0.1 \sum_{i=1}^{i=n} FS_i \times IS_i$
Vp Totale	73,09	48,40
Vp Fabaceae	35,73	23,66
Contribution des Fabaceae = 48,88 %		

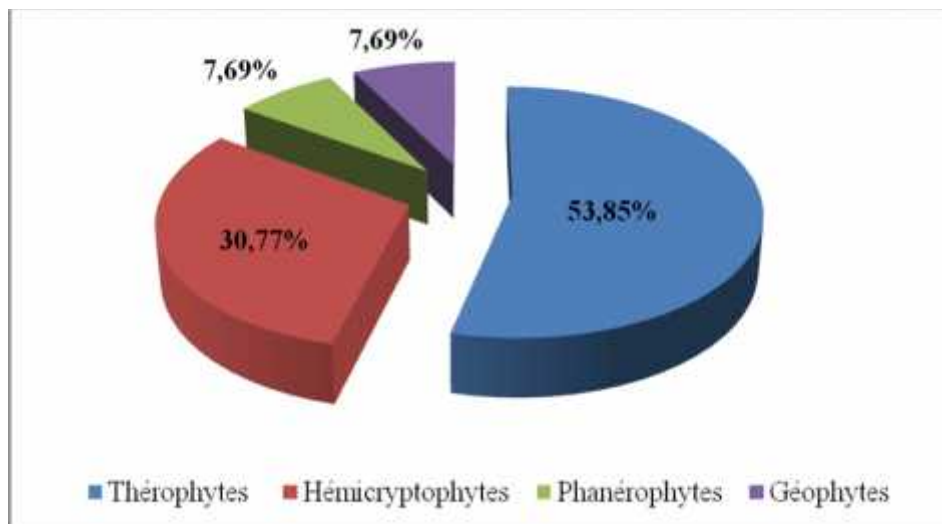
1.10. Types biologiques

Les types biologiques des espèces rencontrées dans le site sont rassemblés dans le Tableau 8.

Tableau 8. Types biologiques des espèces rencontrées dans la daya étudiée.

Types biologiques	Espèces	Type biologique brut	Type biologique réel
Thérophytes	<i>Launaea resedifolia</i> <i>Matricaria pubescens</i> <i>Malva parviflora</i> <i>Trigonella anguina</i> <i>Capsella bursa-pastoris</i> <i>Medicago laciniata</i> <i>Erodium triangulare</i>	53,85%	53,02%
Hémicryptophytes	<i>Astragalus mareoticus</i> <i>Paronychia argentea</i> <i>Plantago albicans</i> <i>Plantago ciliata</i>	30,77%	29,03%
Phanérophytes	<i>Zizyphus lotus</i>	7,69%	1,68%
Géophytes	<i>Cynodon dactylon</i>	7,69%	16,27%

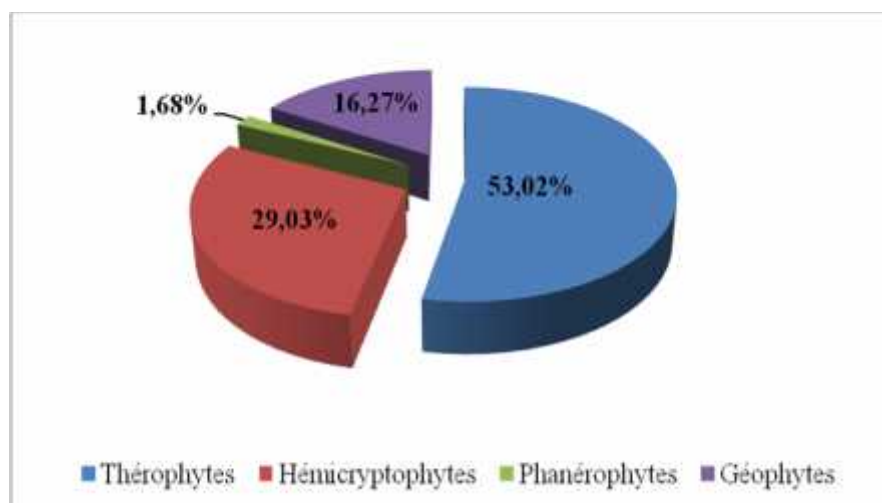
La figure 13, du spectre biologique brut, illustre que les Thérophytes dominent dans la daya, suivis par les Hémicryptophytes et en troisième position, figurent les Géophytes et les Phanérophytes par des proportions similaires.



Th>He>Ph=G.

Figure 13. Spectre biologique brut de la daya.

Cependant, la figure 14 du spectre biologique réel, montre que dans la daya, les Thérophytes sont dominantes, suivis par les Hémicryptophytes, puis les Géophytes et en dernière position, les Phanérophytes avec une faible proportion.



Th>He> G> Ph.

Figure14. Spectre biologique réel de la daya.

2. RENDEMENT VEGETAL

2.1. Mesure de la masse fraîche des Fabacées (Rendement)

Nous avons obtenu une masse relative des Fabacées de l'ordre de 50,25%, elle varie entre 13,33 et 87,47%. Le rendement moyen des Fabacées est de 13,42 qx/ha, il varie d'une zone à une autre dans la daya, avec un intervalle de 0 à 52,72 qx/ha (Tab. 9).

Tableau 9. Résultats d'analyse de la masse fraîche et du rendement des Fabacées dans la daya.

	N	$\bar{x}$	SD	Min – Max
Masse relative des Fabacées (%)	12	50,25	24,02	13,33 - 87,47
Rendement des Fabacées (qx/ha)	12	13,42	15,74	0 - 52,72

2.2. Taux et rendement en matière sèche

Le taux de la matière sèche des Fabacées est de 7,04 %, il varie de 1,99 à 14,03%. Aussi, nous avons obtenu un rendement moyen de la matière sèche des Fabacées de l'ordre de 31,41qx/ha. Il varie de 25,94 à 59,84 qx/ha (Tab. 10).

Tableau 10. Résultats d'analyse du taux et du rendement de la matière sèche des Fabacées dans la daya.

	N	$\bar{x}$	SD	Min – Max
Taux de MS (%)	11	7,04	4,45	1,99 - 14,03
Rendement (MSL qx/ha)	35	31,41	7,36	25,94 - 59,84

2.3. Taux et rendement en matières minérale et organique

La lecture du tableau 11 montre que le taux de la matière minérale des Fabacées dans notre daya est de 15,74 % avec un rendement moyen de l'ordre de 1,27 qx/ha et qui varie entre 0,32 et 2,63 qx/ha. En revanche, la matière organique présente un taux de 84,26%, avec un rendement moyen de 5,77 qx/ha qui varie entre 1,67 - 12,35 qx/ha.

Tableau 11. Résultats d'analyse du taux et du rendement de la matière minérale et organique des Fabacées dans la daya.

	Taux (%)	Rendement qx/ha			
		N	$\bar{x}$	SD	Min – Max
MM	15,74	11	1,27	0,82	0,32 - 2,63
MO	84,26	11	5,77	3,71	1,67 - 12,35

2.4. Taux et rendement en matière azotée et en matière grasse

Le taux de la matière azotée des Fabacées est de 9,29%, avec un rendement moyen de 0,60 qx/ha. Ce dernier varie de 0,13 à 2,04 qx/ha (Tab. 12).

La matière grasse présente un taux de 2,07% et son rendement moyen est de 0,22 qx/ha, il oscille dans un intervalle de 0,06 à 0,33 qx/ha (Tab. 12).

Tableau 12. Taux et rendement de la matière azotée et de la matière grasse des Fabacées dans la daya.

	Taux (%)	Rendement qx/ha			
		N	$\bar{x}$	SD	Min – Max
MA	9,29	11	0,60	0,56	0,13 - 2,04
MG	2,07	6	0,22	0,09	0,06 – 0,33

3. VARIATION DE LA QUALITE PASTORALE AVEC LES DIFFERENTES PARTIES MESUREE

3.1. Teneur en matière sèche

La teneur des Fabacées en matière sèche dans la plante entière est de 30,57%, elle varie de 25,94 à 41,94%. Cette teneur est de 31,60% dans les feuilles, elle varie de 26,75 à 53,21%. A ce moment, la tige présente une teneur de 31,98% et oscille entre 26,13 et 59,84, mais cette variation entre les trois fractions n'est pas significative ($F^{2, 32} = 0,11$; $P = 0,9004$) (Fig. 15).

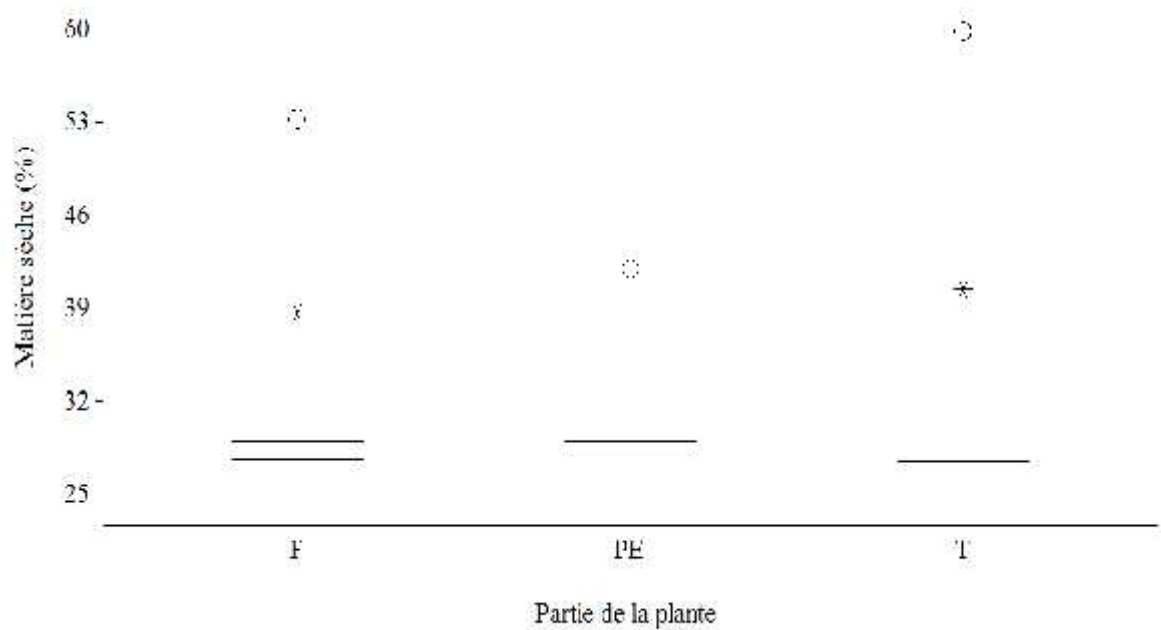


Figure 15. Variation de la teneur en matière sèche avec différentes parties mesurées.

3.2. Teneur en matière organique

La teneur en matière organique des Fabacées enregistrée dans la plante entière est de 82,36%, elle varie de 76 à 89%. Elle présente dans les feuilles 84,42%, et varie de 78 à 88%. La tige présente un taux de matière organique de 85,83%, et varie de 82 à 91%. La variation entre les différentes parties est statistiquement non significative (Fig. 16) ($F^{2,32}=3,28$; $P=0,051$).

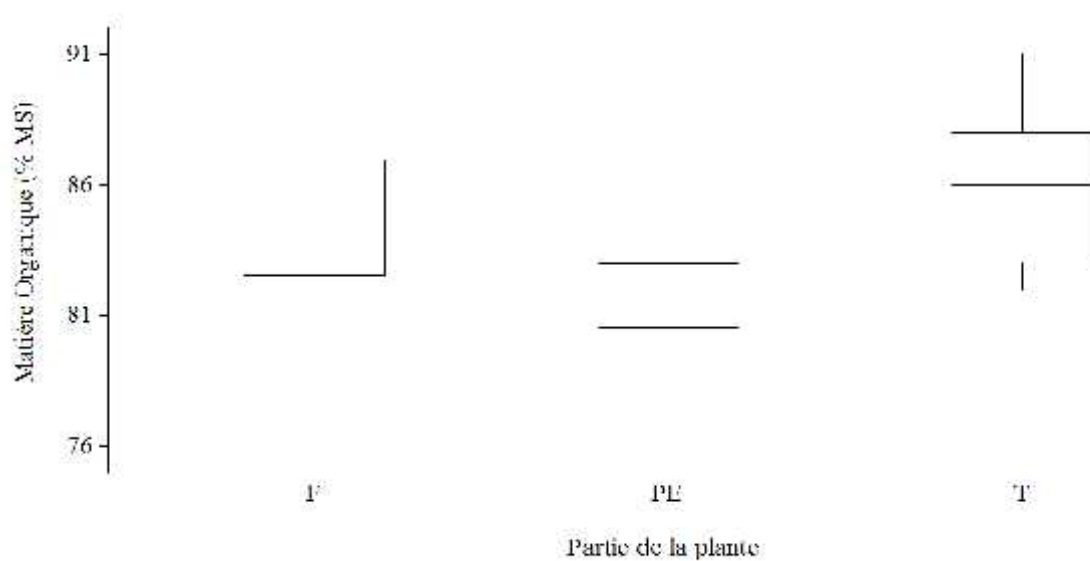


Figure 16. Variation de la teneur en matière organique dans les différentes parties mesurées.

3.3. Teneur en matière azotée

La teneur en matière azotée des Fabacées dans la plante entière est de 8,49%, elle varie de 2,63 à 14,01%, elle est de 12,82% dans les feuilles, et elle varie de 5,78 à 20,32%. Cependant, elle est de l'ordre de 6,50%, dans la tige et elle varie de 2,28 à 9,63%. Cette variation est hautement significative entre les trois parties ($F^{2, 32}=9,17$; $P= 0,0007$) (Fig. 17).

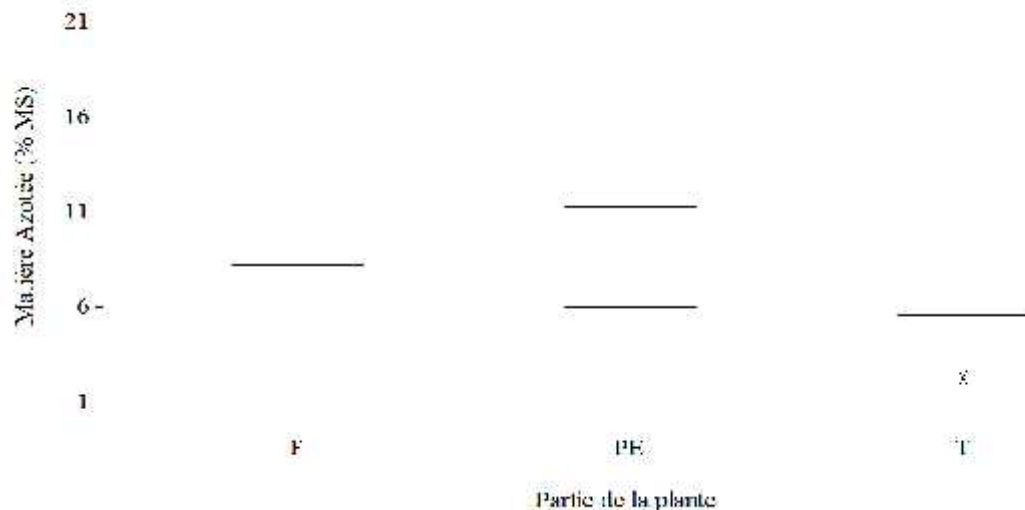


Figure 17. Variation de la teneur en matière azotée avec différente partie mesurées.

4. VARIATION DE LA QUALITE PASTORALE AVEC L'ELOIGNEMENT DU CENTRE

4.1. Variation en masse des Fabacées

La masse des Fabacées est variable du centre aux périphéries ; leur présence est marquante jusqu'à 60 m, puis elle s'annule après cette distance jusqu'à 100 m, elle est plus importante au centre par une valeur de (0,55kg/m²) (Fig. 18)

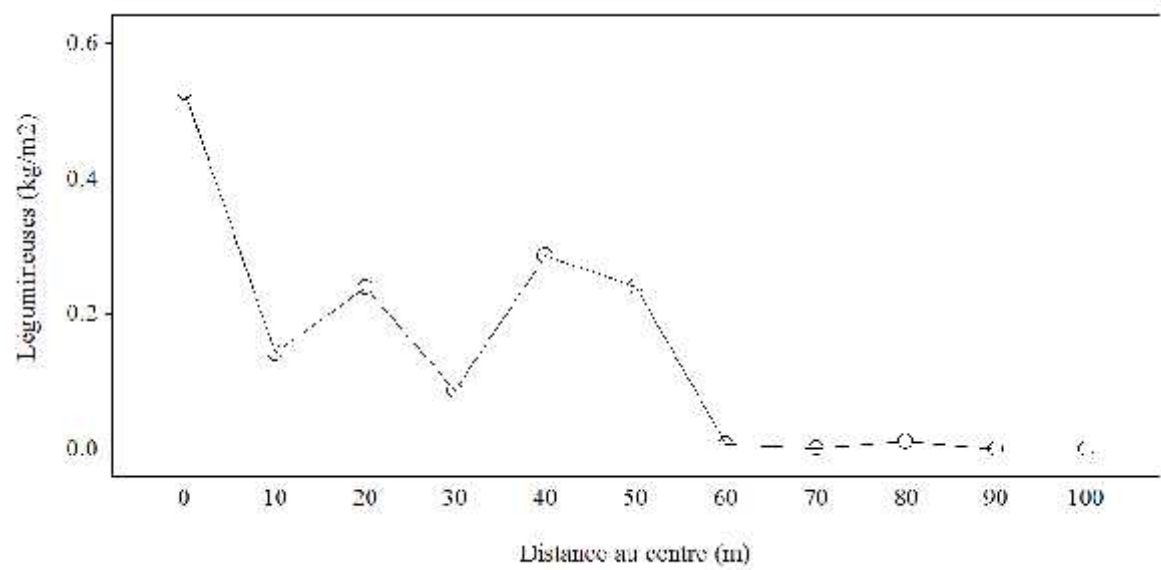


Figure 18. Variation en masse avec l'éloignement du centre.

4.2. Variation en matière sèche

Le taux de la matière sèche augmente du centre vers la périphérie, la valeur enregistrée au centre est de 28%, et s'élève jusqu'à 58% à la périphérie (Fig. 19).

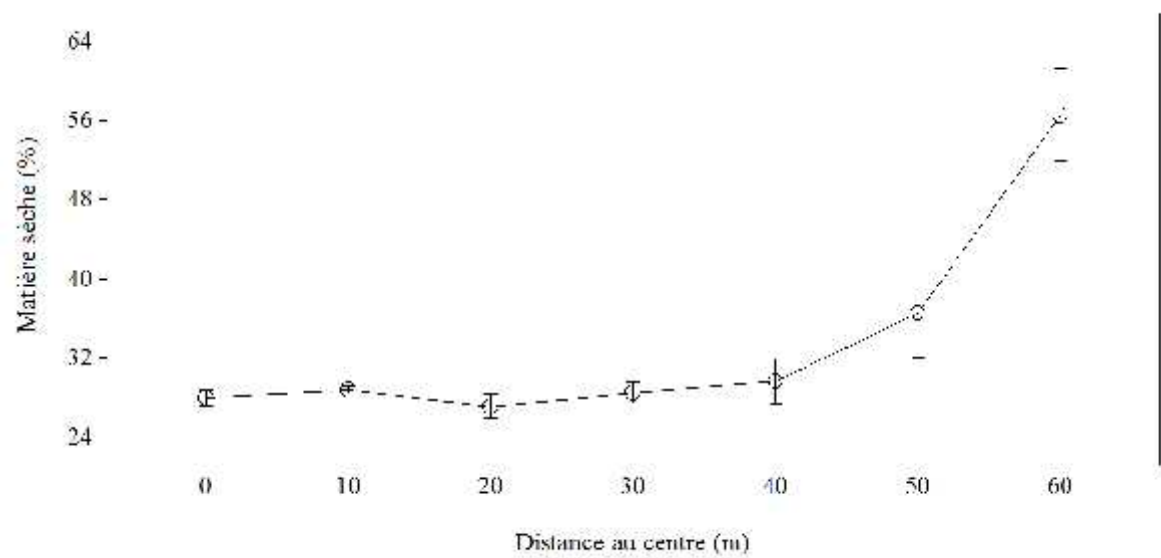


Figure 19. la variation en matière sèche avec l'éloignement du centre.

4.3. Variation de la matière organique

Les valeurs de la matière organique enregistrées dans notre site sont variables tout au long du transect. Elles augmentent jusqu'au 87%MS environ, puis tendent à diminuer progressivement en allant vers la périphérie jusqu'à 81%MS à 60m du centre (Fig. 20)

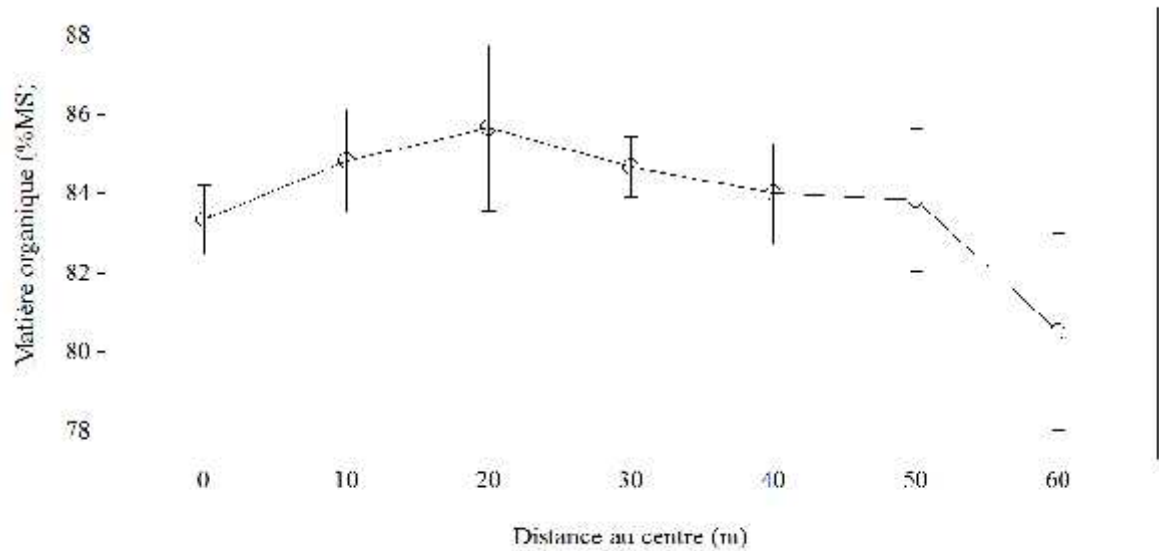


Figure 20. Variation de la matière organique avec l'éloignement du centre de la daya.

4.4. Variation de la matière azotée

La teneur en matière azotée se change le long du transect, elle est au centre 11%MS, elle diminue à une distance de 50m jusqu'à 5%MS, puis s'élève une autre fois à une distance de 60m par une valeur de 11%MS (Fig. 21).

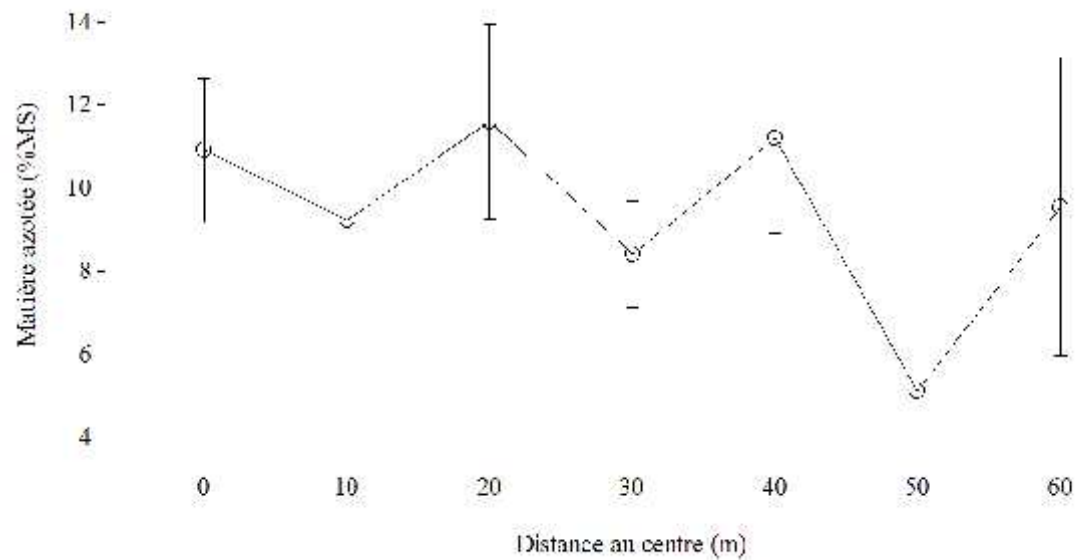


Figure 21. Variation de la matière azotée avec l'éloignement du centre de la daya.

4.5. Variation de la matière grasse

La teneur en matière grasse varie aussi du centre vers la périphérie, elle augmente au maximum (2,63%MS) à une distance de 40m, puis elle chute par une valeur de (1,03%MS) à une distance de 50m (Fig. 22).

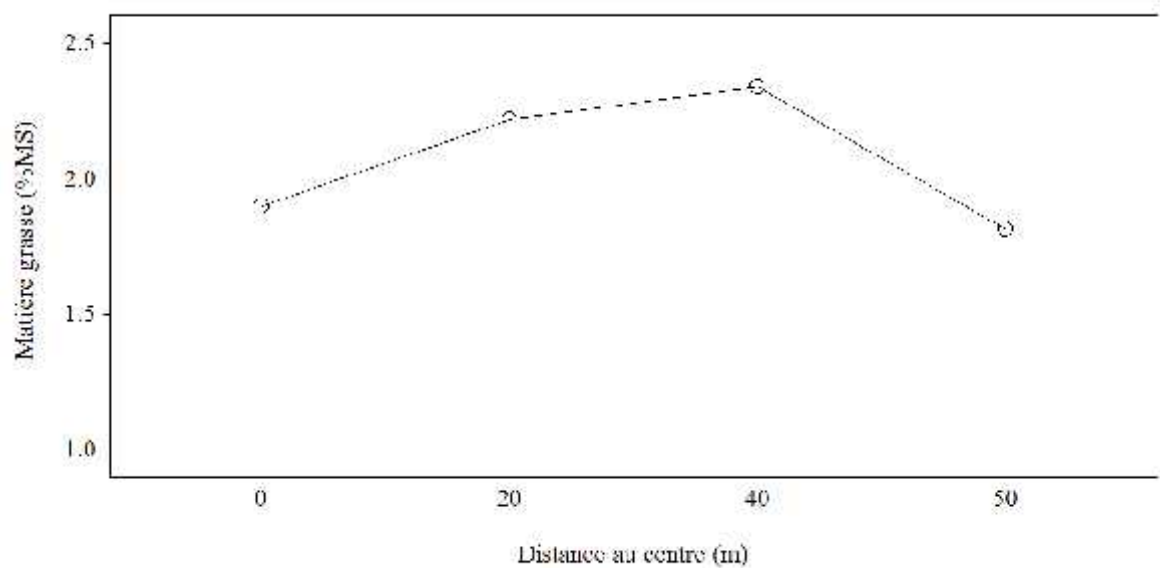


Figure 22. Variation de la matière grasse avec l'éloignement du centre.

CHAPITRE 2: DISCUSSIONS

L'étude phytoécologique et pastorale d'une daya au sud de la région de Laghouat a révélé l'existence d'une richesse floristique de l'ordre de 32 espèces, qui appartiennent à 16 familles. Cette richesse serait le reflet des conditions particulières de texture et de bilan d'eau (submersion temporaire) qui déterminent une végétation de type subazonal adaptée à ce milieu particulier (Pouget, 1977). Cependant, les valeurs obtenues dans ce site montrent une diminution par rapport à celles signalées par Serdoun (2009) dans le même site. Par ailleurs, la majorité des auteurs ont signalé des valeurs supérieures à 40 espèces dans les dayas (Pouget, 1980 ; Bouzenoune, 1999 ; Chehma, 2005, Ghezal, 2010). Cependant, nos valeurs sont relativement élevées par rapport à d'autres sites mentionnés par Madani (2009) et Ghezal (2010) (Tab.13), mais la richesse moyenne est relativement faible à celles enregistrées par Chehma (2005), Serdoun (2009) et Ghezal (2010). Cette variation est probablement liée aux changements interannuels des précipitations d'une part (Le Houérou, 1971 ; Pouget, 1980 ; Aidoud et Boucheneb, 1990) et à la surexploitation (pâturage) d'autre part (Gounot, 1969 ; Le Houérou, 1971 ; Floret et *al.*, 1992 ; Le Houérou, 1993 ; Le Houérou, 1995).

Tableau 13. Tableau comparatif des richesses spécifiques observées dans différentes dayas.

	Présent travail	Ghezal (2010)		Serdoun (2009)		Chehma (2005)	Pouget (1980)
		Daya 1	Daya 2	Daya 1	Daya 2		
Richesse totale (espèces)	32	42	29	42	46	46	44

Nous avons constaté la dominance de la famille des Poaceae suivi par les Asteraceae et les Fabaceae, elles totalisent plus de la moitié des taxons enregistrées. La dominance de ces familles a été déjà signalée par plusieurs auteurs (Ozenda, 1958; Quézel et Santa, 1962-1963; Sadj, 2004; Chehma, 2005; ROSELT, 2005) mais par un ordre de classement différent. Ces familles représentent 35% à 40% de la flore de chaque secteur saharien (Ozenda, 1958), la famille des Asteraceae semble être la famille qui domine les steppes aussi bien algérienne que nord africaine (Le Houérou, 1995). D'après Hellal (1998), la dominance de ces familles s'explique par leur résistance à la rigueur des conditions climatiques.

A ce moment, nous avons observé la disparition de quelques familles pour cette année par rapport à l'année 2009 (Serdoun, 2009) dans notre site, telles que les Papaveraceae, les Renonculaceae et les Rosaceae en parallèle avec l'apparition d'une nouvelle famille qui est celle des Lamiaceae. Ce changement serait probablement dû aux changements du milieu (bilan hydrique), mais aussi le phénomène d'ensablement qui favorise l'installation de nouvelles psammophytes.

En effet, Boudet, (1978) rapporte que les facteurs édaphiques interviennent sur le développement de la végétation. Selon Aidoud et Bouchneb (1990), le cortège floristique d'une station varie en fonction des conditions climatiques saisonnières et annuelles. Les différences pluviométriques ont une relation significative avec la richesse floristique.

Il faut signaler que la dominance des deux familles (Poaceae et Fabaceae) peut offrir une bonne association fourragère, où les Fabacées sont riche en protéine alors que les Poacées sont riches en énergie.

Le taux de recouvrement global de végétation est de 66,22% dans notre daya. Cette valeur a connu une régression par rapport aux résultats de Serdoun (2009) dans le même site. Le recouvrement de la végétation est conditionné par plusieurs facteurs dont l'état de dégradation, le bioclimat, la saison et la nature du groupement végétal lui-même (Pouget, 1980 ; Melzi, 1990 ; Benouz, 2001).

Les éléments de la surface du sol sont autant des paramètres écologiques qui influent sur la qualité et la quantité de végétation (Lemée, 1978 ; Melzi, 1986). Ils ont connu une augmentation par rapport à l'année 2009 dans la daya étudiée. Le sable en particulier a connu une augmentation par rapport à l'année 2009 dans la même daya, l'ensablement pour cette année a favorisé l'installation de nouvelles espèces qui ont contribué à maintenir la richesse floristique et le recouvrement global de la végétation. Le taux de sable a permis de découper la cuvette en trois principales parties (anneaux), allant de la zone centrale recouverte totalement de végétation jusqu'à la périphérie labourée et ensablée et passant par une zone buissonnante de Jujubier et de Betoum. Ces trois zones ont été déjà signalées par Pouget (1977).

La pellicule de glaçage qui a aussi connu une augmentation plus importante par rapport l'année 2009. Ce paramètre est en relation étroite avec les précipitations qui provoquent par l'action des gouttes de pluie sur les sols à structure instable, un phénomène de «glaçage» de la

surface du sol, qui inhibe la germination des graines des annuelles et diminue la richesse en espèces (Kadi Hanifi, 1990). Cet élément est donc inversement proportionnel au recouvrement global de la végétation.

La valeur de l'indice de Shannon est relativement faible aux résultats de Serdoun (2009), mais reste importante à celle enregistrée par Ghezal (2010), ce qui indique le site est moyennement diversifié en espèce. L'équitabilité qui tend vers le 1, témoigne de la bonne représentation des espèces dans le site. Ces résultats sont comparables à ceux de Serdoun (2009) et Ghezal (2010) (Tab.14).

Tableau 14. Tableau comparatif des valeurs de la diversité spécifique et d'équitabilité dans plusieurs dayas de la région de Laghouat.

	Présent travail 2014	Ghezal 2010		Serdoun 2009	
		Daya 1	Daya 2	Daya 1	Daya 2
Diversité spécifique (bits)	2,65	1,53	1,43	3,26	2,91
Equitabilité (bits)	0,72	0,94	0,97	0,75	0,68

La fréquence et la contribution spécifique dans la daya d'étude font apparaître *Medicago laciniata* comme l'espèce la plus importante. Pourtant, Chehma (2005) a signalé dans les dayas de Ghardaïa la dominance de *Rantherium adpressum*. Il en est de même pour Serdoun (2009) et Ghezal (2010) qui ont mentionnés la dominance de *Medicago arabica* et *Malva aegyptiaca* dans leurs dayas. Ces variations seront liées à leurs positions latitudinales où les caractéristiques bioclimatiques sont largement différentes et la nature des apports est divergente (éoliens et hydriques).

Cette hétérogénéité floristiques des différentes dayas est confirmée par les valeurs des indices de similitude floristique de Jaccard et la distance de Hamming, qui montrent une différence floristique forte entre les années pour le même site (2009-2014) (Serdoun, 2009) et une différence très forte entre les dayas de régions distinctes (Ghezal, 2010) (Tab.15).

Tableau 15. Coefficients de Jaccard et distances de Hamming calculés entre années et dans différentes dayas de la région de Laghouat avec notre travail.

	Serdoun (2009)		Ghezal (2010)	
	Dans la même daya	Daya 1	Daya 1	Daya 2
Coefficient de Jaccard (%)	32,20	32,14	12,12	12,96
Distance de Hamming (%)	67,80	67,86	87,88	87,04

La valeur pastorale calculée dans la daya est importante à celle mentionnée par Serdoun (2009) dans le même site et dans quelques mises en défens steppiques (Rahmoun, 2009 ; Graa, 2010 ; Djoubar, 2011 ; Allali et Bourakna, 2012). Ce ci signifie que la daya regroupe des espèces de bonne qualité pastorale et aux fréquences spécifiques élevées, particulièrement les espèces de Fabaceae.

L'analyse des formes biologiques par le biais des spectres bruts montre qu'une dominance des Thérophytes, suivis par les Hémicryptophytes, les Phanérophytes et les Geophytes avec l'absence des Chaméphytes au centre de la daya et leur présence aux périphéries à la limite avec la hamada de Remt. Ces derniers ont pour origine le phénomène d'aridisation (Orshan et *al.*, 1984 ; Floret et *al.*, 1990). Il faut souligner aussi que les Chaméphytes s'adaptent mieux à la sécheresse estivale et la lumière (Danin et Orshan ,1990). Le pâturage favorise d'une manière globale ces formes, souvent refusées par le troupeau (Ghezlaoui et *al.*, 2011).

La dominance des Thérophytes est déjà noté par Serdoun (2009) dans les dayas et par (Rahmoun, 2009 ; Graa, 2010 ; Djoubar, 2011 ; Allali et Bourakna, 2012 et Bouabdelli et Kherifi, 2013) dans d'autres mises en défens steppiques de Laghouat ou même dans d'autres travaux comme Franchimont (2001) et Steinhauer (2008) au Maroc, Correra (2006) en Mauritanie, Nedjraoui (1981), Aidoud (1983) et Kaabeche (1990) dans la steppe algérienne. Les Thérophytes sont des espèces adaptées à la sécheresse sont qualifiées de végétaux xérophiles (Madani, 2008). Elles dépendent des microclimats arrosés par rapport aux autres formes biologiques.

Le rendement des Fabacées dans notre daya est de 13,42qx/ha. Ce dernier est plus important que celui signalé par Cherifi (2010) dans une dépression ouverte, dans un glacis primaire et même dans un glacis moyen.

Le taux de la matière sèche (MS) des Fabacées seules est plus faible que celui rapporté par Serdoun (2009) et Cherifi (2010) dans leurs sites, suite probablement à la période de sécheresse qu'a connu la région ces dernières années. La matière minérale reste proche à celles trouvés par Cherifi (2010) et Deghnouche (2011).

En revanche, la matière organique a enregistré un taux relativement faible à celui signalé par Serdoun (2009) dans les deux dayas, et de celui rapporté par Cherifi (2010). Il serait dû essentiellement aux faibles quantités d'eau disponibles à la plante.

Les Fabaceae seules, fournissent un taux en azote important et augmentent la qualité pastorale du parcours. La teneur en matière azotée dans la plante diffère d'une partie à l'autre et elle fluctue avec la topographie de la daya elle-même en allant du centre vers les périphéries.

En ce qui concerne la matière grasse des Fabacées, les valeurs sont très faibles et sont proches de celles signalées par Deghnouche (2011). Les teneurs en lipides dans les fourrages sont généralement très faibles (Jarrige, 1980), et ne varient que très peu au cours du stade de végétation (Jean Blain et *al.*, 1992).

Conclusion

A l'issue de cette étude, nous avons pu avoir une connaissance sur les variations spatiotemporelles de la composante floristique et la qualité pastorale d'une daya au sud de la région de Laghouat ainsi que le rôle de la famille des Fabaceae dans cet écosystème. Le suivi a permis de constater que :

Le site d'étude se structure en trois principales zones selon l'importance de l'ensablement ; une zone centrale, non ensablée, une deuxième peu ensablée et occupée par les buissons de jujubier et de bétoum et une dernière zone à la périphérie, labourée.

La richesse floristique est importante avec 32 espèces appartenant à 16 familles botaniques dominées par les Poaceae, les Fabaceae et Asteraceae et représentées par différentes formes biologiques dont principalement, les Thérophytes, les Hémicryptophytes et les Géophytes.

Le recouvrement global de la végétation est aussi remarquable avec 66,22% du terrain, les Fabacées contribuent ainsi par 46,14% du Recouvrement global et les espèces sont numériquement bien représentées et sont d'une répartition équitable.

En terme de dominance, la famille des Fabacées colonise la daya avec des espèces à forts indices de qualité spécifique et de fortes fréquences spécifiques à la fois donnant ainsi, un parcours de meilleure qualité pastorale.

Le sable et la litière représentent un taux important par rapport aux autres éléments de surface. Cet ensablement favorise l'installation des psammophytes qui produisent de la litière témoignant d'une forte production et d'une bonne structuration de la communauté végétale. Il est à noter aussi la présence de la pellicule de glaçage qui reflète la nature fine du sol de la daya et qui, par ses caractères physiques inhibe la germination de certaines espèces.

Le calcul de l'indice de Jaccard et la distance de Hamming a confirmé l'existence d'une différence floristique forte entre les années qui serait due aux grandes variations du milieu.

De point de vue quantitatif, des changements interannuels importants sont constatés dans la daya, avec une diminution de la production en matière sèche, ce qui témoigne de la fragilité de ces endroits envers les conditions climatiques difficiles qui les entourent.

La teneur en matière azotée des Fabacées est importante ce qui fournit à cet écosystème une meilleure qualité pastorale, suite probablement à leur rôle comme fixateurs d'azote, alors que la matière grasse des Fabacées reste faible dans le site.

La topographie de ces formations karstiques joue un rôle majeur dans la répartition spatiale de la composante floristique d'une part et d'autre part les constituants du végétal lui-même (matière minérale, organique et azotée) en allant du centre de la daya vers les périphéries sous l'action du phénomène de décantation d'eaux de ruissellement (submersion temporaire).

Cet écosystème, malgré toutes les conditions environnantes défavorables et contraignantes à sa production, offre une ressource fourragère relativement appréciable par rapport à d'autre parcours steppiques et sahariens adjacents (glacis, hamada, lit d'oueds), par la présence de quelques espèces d'intérêt pastoral important. En revanche, et devant sa fragilité, nous admettons que ce patrimoine exige une gestion simple afin d'assurer une source fourragère naturelle considérable et permet de couvrir les déficits alimentaires dans ces parcours, cette gestion représente en exploitation rationnelle de ces endroits tout en gardant sa spécificité floristique.

En perspectives, des études plus approfondies devront être déclenchées sur ces écosystèmes particuliers et qui touchent à différents aspects, microclimatique, floristique, faunistiques et même hydrogéologique afin de mieux exploiter ces parcours sans les épuiser.

Références bibliographiques

- Agabi, C. 1995. Daya [En ligne]. 4 p. [consulté le 20 mars 2014]. URL : <http://encyclopedieberbere.revues.org/2227>.
- Aidoud-Lounis, F. 1984. Contribution à la connaissance des groupements à sparte (*Lygeum Spartum*) des hauts plateaux sud oranais. Etude phytoécologique et syntaxonomique. Thèse de doctorat 3^{ème} cycle: Université de Sciences et Technologie Houari Boumediene Alger. 253 p.
- Aidoud, A. 1983. Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud oranais. Phytomasse, productivité primaire et application pastorale. Thèse 3^{ème} cycle : Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene Alger. 245p.
- Aidoud, A., Aidoud-Lounis, F. 1996. La désertification et la dégradation des terres dans le bassin méditerranéen et le Sahel. *Les Synthèses de Medias*, MEDIAS-France, 30p.
- Aidoud, A., Boucheneb, N. 1990. Variation floristique et phenologique inter annuelle dans une steppe à Armoise blanche. *Biocénose*, vol. 5, n. 1-2, p. 69-83.
- Aidoud, A., Nedjraoui, D., Djebaili, S., Poissonet, J. 1982. Evaluation des ressources pastorales dans les Hautes Plaines steppiques du Sud Oranais : productivité et valeur pastorales des parcours. *Biocénose*, vol. 2, p. 43- 61.
- Allali, Kh., Bourakna, Z. 2012. Contribution à l'étude du rendement pastoral dans quelques parcours steppiques de la région de Laghouat. Mémoire d'Ingéniorat : Université de Laghouat. 88p.
- Amrani, O. 2006. Valeur nutritive de Chardon marie *Sylibum marianum* (L.). Gaerthn. Thèse de Magister. Université El Hadj Lakhdar, Batna, 95p.
- Angiosperm Phylogeny Group. 2009. "An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III", *Botanical Journal of the Linnean Society*, Vol. 161, n. 2, p. 105–121.
- ANIREF. 2011. Monographie de la Wilaya de LAGHOUAT. 6 p.
- Arab, H., 2006. Évaluation de la valeur nutritive des principaux fourrages des zones aride et semi-aride. Mémoire de magister en sciences vétérinaires : université de Batna. 122 p.
- Aubert, G. 1960. Les sols de la zone aride, étude de leur formation, de leurs caractères, de leur conservation. UNESCO de Paris sur les problèmes de la zone aride. Actes colloque de Montpellier. p. 127- 150.
- Bagnouls, F., Gaussen, H. 1953. Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Hist. Nat.* Toulouse, vol. 88, p. 193-239.

- Belesi, K-H. 2009. étude floristique, phytogéographique et phytosociologique de la végétation du bas - kasai (RDC). Thèse de doctorat. UNIKIN. P. 563.
- Ben Semaoune, Y. 2008. Les parcours sahariens dans la nouvelle dynamique spatiale : contribution à la mise en place d'un schéma d'aménagement et de gestion de l'espace (S.A.G.E.) - cas de la région de Ghardaïa. These magister : Univ. Ouargla. 81p.
- Benouz Tadjeddine, N. 2001. Diagnostic écologique et proposition d'un modèle d'aménagement : cas des système écologiques fragilisés de la région d'El bayed (Algérie). Thèse de magister : Université de Tlemcen. 86 p.
- Bentouati, A., 2006. Croissance, productivité et aménagement des forêts de pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) dans le massif de Ouled-Yakoub (Khenchela- Aures). Thèse de doctorat : Université El Hadj Lakhdar- Batna. 108 p.
- Bisson, J. 1962. Les nomades des départements sahariens en 1959. *Travaux de l'Institut de Recherches Sahariennes*. Vol. 22, p. 199-206.
- Bouabdelli, S et Kherifi, H. 2013. Contribution à l'étude des plantations pastorales dans la région de Laghouat. Mémoire d'Ingéniorat : Université de Laghouat. 87p.
- Boudet, G. 1978. Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. IEMVT., Ministère de la coopération. 258 p.
- Boukhobza, M. 1982. L'agro-pastoralisme traditionnel en Algérie: de l'ordre tribal au désordre colonial. Off. Publ. Univ. Alger. 458 p.
- Boutaghane, N. 2013. Etude phytochimique et pharmacologique de plantes médicinales Algériennes *Genista ulicina* Spach (Fabaceae) et *Chrysanthemum macrocarpum* (Sch. Bip.) Coss. & Kralik ex Batt (Asteraceae). These de Doctorat. Université de Constantine 1. 270 p.
- Bouzenoune, A. 1999. Projet relatif à la conservation de la biodiversité et de la gestion durable des ressources naturelles. N°: Alg/00/G35/A/1g/99. M.D.A.E.D.D.R. Nâama. 32-40pp.
- Boyadgiev, T-G. 1984. Méthode Provisoire d'évaluation de la désertification. Mimeo. FAO Rome. 70 p.
- Burdet, H. 1999. *Boissiera : mémoire de botanique systématique*. Vol. 56. Genève : conservation et jardin botanique. 766 p.
- C.D.F, 2011. Source d'information : rapport annuel. laghouat.
- C.D.F, 2013. Biographie de la région de Laghouat. Rapport, 5p.

- Chebbi, H., Pascual, M-J., Correal, E. 1995. Les espèces ligneuses du genre *Medicago* : variabilité et perspectives d'amélioration. Systèmes sylvopastoraux. Pour un environnement, une agriculture et une économie durables . Zaragoza : CIHEAM, 1995. p. 121-124.
- Chehma, M. 2005. Etude floristique et nutritive des parcours camelin du Sahara septentrional Algérien. Thèse de doctorat : université Badji Mokhtar Annaba. 178p.
- Cherifi, S. 2010. Contribution à l'étude de la productivité des *Poacées* et *Fabacées* de quelques parcours steppiques de la région de Laghouat. Mémoire d'Ingéniorat. Université Laghouat. 60p
- Cissé, M-I. 1985. The contribution of browse to the nutrition of small ruminants in semi arid central Mali. Small ruminants in African agriculture-Proceedings of a conference held at ILCA [En ligne]. Addis Ababa, Ethiopia. [consultée Avril 2014]. à l'adresse URL : <http://agtr.ilri.cgiar.org/agtrweb/documents/Library/docs/>.
- Correra, A. 2006. Dynamique de l'utilisation des ressources fourragères par les dromadaires des pasteurs nomades du parc national du banc d'arguin (Mauritanie). Thèse.Doc. Eco. 90-235pp.
- Cronquist, A. 1988. *The Evolution and Classification of Flowering Plants*. Second Edition. New York : Botanical Garden.
- Daget, Ph. 1980. Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative. (Cas des thérophytes). In *Recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives*. p. 89-114.
- Daget, Ph., Gaston, A., Forgiarini, G., 2003. Comparer des relevés de dates différentes au même emplacement. Exemple du Tchad. *Elev. Méd. vét. Pays trop.* Vol. 56, n. 3-4, p. 163-166.
- Dajoz, R. 2006. *Précis d'écologie*. 8ème Ed. Paris : DUNOD. 631 p.
- Danin, A., Orshan, G., 1990. The distribution of *Raunkiaer* life forms in Israel in relation to the environment. *Journal of Vegetation Science* 1, 41-48.
- De Grandi, J-C.1996. L'évolution des systèmes de production agrosylvopastorale pan-rapport au développement rural durable dans les pays d'Afrique soudano-sahélienne. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO). Rome, Italie. 162 p.
- De Vries, D-M., De Boer, Th. 1959. Methods used in botanical grassland. dResearch in the Netherlands and their application. *Herbage abstracts*, vol. 29, n. 1, p. 1-7.
- Deghnouche, K. 2011. Etude de certains paramètres zootechniques et du métabolisme énergétique de la brebis dans les régions arides (BISKRA). Thèse doctorat : Université Batna.p 234.

- Direction des services agricoles (D S A). 2013. Etat des lieux de la situation actuelle de la wilaya de Laghouat. 24p.
- Direction des services agricoles (D.S.A). 2010. Monographie/ 2010 : secteur Agriculture. Laghouat. p. 29-36.
- Djimdé, M. 1992. Potentialités agro forestières dans la région semi-aride de l'Afrique de l'Ouest. Document de travail n° 69, ICRAF, Nairobi, Kenya, 30 p.
- Djoubar, S. 2011. Contribution à l'étude de la structure d'un parcours steppique mis en défend « Choucha » dans la région de Laghouat. 65 p.
- DPAT. 2010. Présentation de la Wilaya de Laghouat. Monographie DPAT. p. 15-20.
- Dubief, J. 1953. *Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara*. Alger : Institut de Météorologie et de Physique du Globe de l'Algérie. 458 p.
- Emberger, L. 1955. Une classification biogéographique des climats. *Travaux de l'Institut Botanique. Montpellier*. Serie bot. 7.p. 3- 43.
- Emberger, L. 1955. Une classification biogéographique des climats. *Trav. Ins. Bot. Montpellier*, Vol. 7, p. 3- 43.
- Engler, A. 1887-1915. *The natural plant families, along with its important genera and species, particularly crop plants, with the participation of many outstanding professional scholars [en ligne]*. [consulté en Mars 2014] <http://dx.doi.org/10.5962/bhl.title.4635>.
- Estorges, P. 1959. Morphologie du Plateau Arba. Travaux de l'I.R.S., XVIII. P. 21-56.
- Estorges, P. 1961. Morphologie du Plateau Arba. Travaux de l'I.R.S., XX . p. 29-77.
- Etienne, P. J., Véronique, C., Jérôme, G., Philippe, T., Charles, R., David, B., Thierry, H., Jean, D., Pascal, G. 2001. La légumineuse modèle *Medicago truncatula* : approches génomiques et perspectives. CNRS-INRA. p. 1-10.
- FAO, 1997. Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches. Cahier FAO conservation 32. 315 p.
- Faurie, C., Ferra, Ch., Medori, P., Devaux J., Hemptine, J-L. 2003. *Ecologie approche scientifique et pratique*. 5^e édition. Paris : Lavoisier. 407 p.
- Flohn, H et kattata, M. 1971. Etude des actions climatiques de l'action du Sahara tunisien. Note tech.n°116.o.m.m. Genève, 20 p.
- Floret, Ch., Galan, M-J., Le Floc'h., Orshan, G., Romane, F. 1990. Growth forms and phenomorphology traits along an environmental gradient: tools for studing vegetation. *Journal of Vegetation Science* 1. p. 71-80.

- Floret, C., Le Flo'h, E. et Pontanier, R. 1992. Perturbation anthropique et aridification en zone présaharienne in : l'aridité une contrainte de développement, caractérisation, réponses biologiques et stratégie de sociétés. Eds LE Flo'h E., Grouzis M., Cornet A. & Bille J.C., Ed. OROSTOM- Paris, pp. 449-463.
- Franchimont, J. et Saadaoui, M. 2001. National Study On Biodiversity Synthesis report 15. Kingdom of Morocco, Ministry of Territorial Planning, Water and Environment. Maroc. 40-150p.
- Galaty J-G., Johnson L-J. 1990. Pastoral systems in global perspective. In *The world of pastoralism*. London : Guilford Press. P. 1-31.
- Ghezal, S. 2010. Etude écologique du jujubier "*Ziziphus lotus* (L) Desf.". Mémoire d'Ingéniorat : Université Amar Têlidji Laghouat. 70p.
- Ghezlaoui, B-E., Benabadji, N., Benmansour, D. et al. 2011. Analyse des peuplements végétaux halophytes dans le chott el-Gharbi (Oranie-Algérie). Malaga. P.113-124.
- Ghrieb, A. 2011. L'acquisition de la salinité des eaux souterraines en zone semi aride. Cas de la nappe du bassin d'effondrement de Têbessa dans le Nord Est algérien. Thèse Master 2 : université de Têbessa.
- Gilbert, G., Boutique, R. 1953. Mimosaceae et Papillionaceae. In *Flore du Congo belge et du Ruanda Urundi*. Vol. IV. Publ. I.N.E.A. 30 p.
- Gounot, M. 1969. *Méthodes d'étude quantitative de la végétation*. Paris : Masson et Cie. 314 p.
- Graa, S. 2010. Contribution à l'étude de la dégradation des parcours steppiques dans la région de Laghouat. Mémoire d'Ingéniorat : Université Amar Têlidji de Laghouat. 74p.
- Grubben, G J H., Denton, OA. 2004. *Ressources végétales de l'Afrique tropicale 2. Légumes*. Pays-bas : Fondation PROTA, Wageningen. 737 p.
- Guinet, P. 1954. *Carte de la végétation de l'Algérie feuille de Beni Abbes*. Maroc. p. 175-203.
- Halimi, A. 1984. L'Atlas blidéen. Climats et étages végétaux. Offices des publications universitaires d'Alger. 523 p.
- 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 : Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene Alger. 114 p.
- Hare, F-K. 1993. Climate variations, drought and desertification. Vol. WMO-No. 653. 44 p.

- HCDS, 2010. LES POTENTIALITES AGRO-PASTORALES DE LA STEPPE ALGERIENNE Requêtes cartographiques, Analyse et interprétation d'informations géographiques sur la carte d'occupation des terres et de l'état des parcours. 161 p.
- Hellal, B. 1998. Diagnostic phytoécologique d'une nappe alfatière du Nord de la steppe occidentale d'Algérie. Séminaire national sur les zones arides : rétrospectives, enjeux et stratégie. CRSTRA, Adrar, 9p.
- Hirche, A., Boughani, A., Nedjraoui, D. 1999. A propos de la qualité des parcours en zones arides. *Cahiers Options Médit. Zaragoza*, vol. 39, p. 193-197.
- Hireche, Y. 2006. Réponse de la luzerne (*Medicago sativa* L) au stress hydrique et à la profondeur de semis. Thèse de magistère : Université al hadj Lakhdar de Batna.
- Jarrige, R. 1980. Principes de la nutrition et de l'alimentation des ruminants, besoins alimentaires des animaux, valeur nutritive des aliments. INRA. p. 621.
- Jean-Blain, C. 1995. La nécrose du cortex cérébral chez les ruminants. In : Le Point Vétérinaire, 27, Numéro Spécial « Maladies métaboliques des ruminants », p. 777-780.
- Kaabeche, M. 1990. Les groupements végétaux de la région de Boussaâda (Algérie). Essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb. Thèse de Doctorat d'Etat : Université Paris- Sud centre Orsay. 104 p.
- Kadi Hanifi, H. 1990. Etude phytoécologique des formations à Alfa dans le sud Oranais. *Biocénoses*, vol. 5, n. 1-2, p. 37-68.
- Kanoun, A., Cherfaoui, M-A. 2007. Pastoralisme en Algérie : Systèmes d'élevage et stratégies d'adaptation des éleveurs ovins. Institut National de Recherche agronomique. Algérie. p. 181-184.
- Kellil, S. 2013. La Politique du Renouveau Agricole et Rural pour un développement intégré en Algérie. Colloque Régional sur l'Elevage Pastoral 27-29 Mai N'Djaména, Tchad. Présenté par: Le Haut Commissaire au Développement de la Steppe. 7p.
- Khadraoui, A. 2004. *Eaux et sols en Algérie (Gestion et impact sur l'environnement)*. Ouargla : Houma.393 p.
- Lapeyronie, A. 1982. *Les productions fourragères méditerranéennes - technique agricole et production méditerranéenne*. Paris : Maisonneuve et Larose. P. 307-315.
- Le Floc'h, E. 2008. *Guide méthodologique pour l'étude et le suivi de la flore et de la végétation*. Montpellier : Roselt/OSS. 174 p.
- Le Houérou, H-N. 1971. Les bases écologiques de la production fourragère. D.C pastorale en Algérie. I. Bioclimatologie. Cultures fourrages. FAO. Rome.

- Le Houerou, H-N. 1975. Deterioration of the écologia équilibre in the aride zone of North Africa. FAO. p. 45- 57.
- Le Houérou, H-N., 1980. Le rôle des ligneux fourragers dans les zones sahélienne et soudanienne. In Le Houérou, H-N. *Les fourrages ligneux en Afrique : état actuel des connaissances*. Colloque sur les fourrages ligneux en Afrique, 8-12 avril. Addis ababa Ethiopie. 481 p
- Le Houérou, H-N. 1993. Salt – tolerant plants for the arid region of the Mediterranean isoclimatique zone. In Leith, H., Al Massoom, A. *to wards the rational use of high salinity tolerant plants*. Vol 1. Kluwer academ. p. 403- 422.
- Le Houérou, H-N. 1995. Bioclimatologie et Biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertification. *Option méditerranéenne. Série B : études et recherches*, n. 10, CIHEAM. Montpellier. 397 p.
- Lebatt, A., Mahma, A. 1997. *Contribution à l'étude d'un système agricole oasien cas de la région du M'Zab*. INFS/AS. 92 P.
- Lemée, G. 1978. *Précis d'écologie végétale*. Paris : Masson. 285 p.
- Lesins, K- A., Lesins, I. 1979. Genus *Medicago* (Leguminosae), a taxogenetic study. *Plant ecology*, Vol. 50, N. 2, p. 228- 229.
- Liushu, H. 1984. Application of ecological principles to rehabilitation of desertified lands as exemplified by the arid steppe in Eastern Mongolia. Mimeo proceed. Symposium AAAS/CAST.Desrt Ins. Lanzhou. China. 16 p.
- Long, G. 1958. Description d'une méthode linéaire pour l'étude de l'évaluation de la végétation Bull. Serv. Carte phytogéogr., vol. 3, n. 2, p.107-128.
- Long, G. 1985. Analyse de quelques problèmes concrets relatifs aux zones arides et semi-arides en Afrique. In *Fondements rationnels de l'aménagement d'un territoire*. Paris : Lamotte. p. 61-69.
- Mackenzie, A., Ball, A-S., Virdee, S-R . 2000. *L'essentiel en écologie*. Paris : BERTI. 368 p.
- Madani, D. 2008. Relation entre le couvert végétal et les conditions édaphiques en zone à déficit hydrique. Thèse de Magister : université de El Hadj Lakhdar Batna. 118 p.
- Manjauze, A. 1980. Le pays des dayas et *Pistacia atlantica* Desf. Dans le Sahara Algérien. *Biologie et foret (Revue forestière français)*, n. 4, p. 277-291.
- Mathieu, M. 2003. *Luzerne: culture, récolte, conservation, utilisation*. France : agricole. P. 11-16.

- Melzi, S. 1986. Approche phytoécologique de processus de la désertification dans le secteur présaharien : Messaad (w.Djelfa). Thèse mag. Univ. Sci. Technol. Houari Boumediène. Alger. 133p
- Melzi S. 1990. Evaluation du processus de la désertification dans une région présaharienne du sud Algérois. *Biocénoses*, vol. 5, n.1-2, p. 85-102.
- Molinier, R., Muller P. 1938. La dissémination des espèces végétales. *Revue Générale de Botanique* 50:p. 1-178.
- Monod, T. 1992. Du désert. *Sécheresse*, vol. 3, n.1, p. 7-24.
- Nedjraoui, D. 1981. Teneurs en éléments biogènes et valeurs énergétiques dans trois principaux faciès de végétation dans les Hautes Plaines steppique de la wilaya de Saida. Thèse de Doctorat. 3^e cycle : Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene Alger. 156p.
- Nedjraoui, D. 2003. Country pasture, forage ressource profils. Grassland and pasture corps Algérie. Rapport de FAO, pp: 1-29.
- Office National de Météorologie (ONM). 2012. Bulletin d'information climatique et agronomique. Centre climatique national. Kheneg (Laghouat). 5 p.
- Orshan, G., Montenegro, G., Avila, G., Aljaro, ME, Walckowiak, A., Mujica, AM. 1984. Plant growth forms of chilean matorral. A monocharacter growth form analysis along a altitudinal transect from sea level to 2000 m a.s.l. *Bull. Soc. Bot. Fr. (Actual. Bot.)* 131 : 411-425pp.
- Oulad Belkhir, A. 2008. نظم تربية الإبل في الجزائر عند قبائل الشعابنة و التوارق. Mémoire de Magister en Agronomie Saharienne (Option Gestion des Agrosystèmes Sahariens) : Université Kasdi Merbah de Ouargla. 97 p.
- Ozenda P.1958. *Flore du Sahara septentrional et central*. Paris : C.N.R.S. 486p.
- Ozenda, P. 1982. *Les végétaux dans la biosphère*. Paris : Doin. 431 p.
- Ozenda, P. 1991. *La flore et végétation de Sahara*. Paris : CNRS. 662p.
- Ozenda, P. 1994. *Flore du Sahara septentrional et central*. Paris : C.N.R.S. 468 p.
- Polhill,R-M., Raven, P-H. 1981. Evolution and systematics of the leguminosae. In *advences in legume systematic*. Part 1.
- Pouget, M. 1977. *Cartographie des zones arides: géomorphologie, pédologie, groupements végétaux et aptitudes du milieu à la mise en valeur. Echelle 1/100.000. Région de Messaad-Ain el Ibel (Algérie)*. N 67. Paris : Notice ORSTOM. 89 p.

- Pouget, M. 1980. *Les relation sol-végétation dans la steppes sud-algéroises*. Paris : ORSTOM. 569 p.
- Prévost, P. 1999. *Les bases de l'agriculture*. Paris: Technique et documentation. 243 p.
- Quézel, P., Santa, S. 1962 et 1963. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. 2 Vol. Paris: CNES. 1170p.
- Rahmoun, S. 2009. Etude diachronique de la végétation spontanée dans la région de Laghouat. Mémoire d'Ingéniorat : Université Amar Têlidji Laghouat. 62 p.
- Ramade, F. 2003. *Eléments d'écologie (Ecologie fondamentale)*. 3^{ème} Ed. Paris : DUNOD. 690 p.
- Raunkiaer, C. 1934. Recherches statistiques sur les formations végétales. *Del. Kgl. Danske. Vidensk. Selskab., Biol. Med.*, vol. 1, p. 3-80.
- Rognon, P. 1993. Désertification et dégradation des sols. Séminaire Med-Campus, n°8. Médenine.
- ROSELT. 2005. *Observatoire des Hautes Plaines Steppiques du Sud Oranais*. Algérie : Roselt/ Oss. 115 p.
- Sadji, A. 2004. Diversité floristique des nappes alfatières en Algérie. Mémoire de Magistère: Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne Alger. 113p.
- Sahara tunisien. Note tech.n°116.o.m.m. Genève, 20 p.
- Schoutteten, F. 2004. La luzerne. Fiche technique agro-industrie. Champagen Ardenne. P. 1-5
- Senoussi, A. 2011. Les systèmes pastoraux sahariens en Algérie ; quel état pour quel devenir ?. L'effet du Changement Climatique sur l'élevage et la gestion durable des parcours dans les zones arides et semi-arides du Maghreb, du 21 au 24 Novembre 2011. Laboratoire Bio ressources Sahariennes : Préservation et Valorisation Université Kasdi Merbah –Ouargla. P. 102-111.
- Serdoun, M. 2009. Caractérisation de la végétation de quelques dépressions fermées (daya) au sud de laghouat. Mémoire d'Ingéniorat : Université Amar Têlidji Laghouat. 84p.
- Slimani, H. 2012. Mécanismes de désertification de la steppe des Hautes Plaines d'Algérie : cas de la steppe d'alfa (*Stipa tenacissima* L.). Thèse de doctorat : Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène (Alger). 114 p.
- Soltner, D. 1982. Alimentation des animaux domestiques. Ed. Sciences et techniques agricoles, Paris, 392p.

- Steinhauer-Burkar, B et Azikial, S. 2008. Plan cadre de gestion de la Réserve de Biosphère des Oasis du Sud Marocain. Min. Agri. Dév. R. Rabat, V I – R.P. 29-35pp.
- Stewart, P. 1969. Quotient pluviométrique et dégradation de la biosphère. Bull.Soc.Hist.Nat.Afr.du Nord. Alger. P. 59-14.
- Taïbi, A-N. 1997. Le piémont sud du djebel Amour (Atlas saharien, Algérie), appart de la télédétection Satellitaire à l'étude d'un milieu en dégradation. Thèse de Magister : Université Denis Diderot – Paris VII. 298 p.
- Taïbi, A-N., Kemmouche, A et Parrot, J-F. 1999. Détermination des dynamiques d'évolution morphologique et végétale combinées des ((dayas)) du piémont sud de l'Atlas saharien. *Sécheresse*, 10 mas 1999, vol. 10, n. 1, p. 63-67.
- Thorne, R-F. 1992. *Classification and Geography of Flowering Plants*. Botanical .p.225-348.
- Wigley, T-M-L. 1999. *The science of climate change: global and U.S. perspectives*. Virginia: Pew Center on Global Climate Change. 48 p.
- WRI (World Ressources Institute). 2002. drylands,people,and ecosystem goods and services : a web-based geospatial analysis. [consulé en fév. 2014]. <http://www.wri.org>.
- Yahia, N., Fyad-Lameche, F-Z. 2003. Évaluation de la variabilité de jeunes plants de *Medicago* soumis à un régime de basse température. *Acta Bot. Gallica*, Vol. 150, n. 1, p. 3-17.
- Zitouni, W. 2010. Croissance et productivité d'un Taillis de chêne vert à la lisière de la pinède Ain Mimoun – Massif d'Ouled yagoub. Thèse de Magister : Université El Hadj Lakhdar-Batna. 44 p.

Annexes

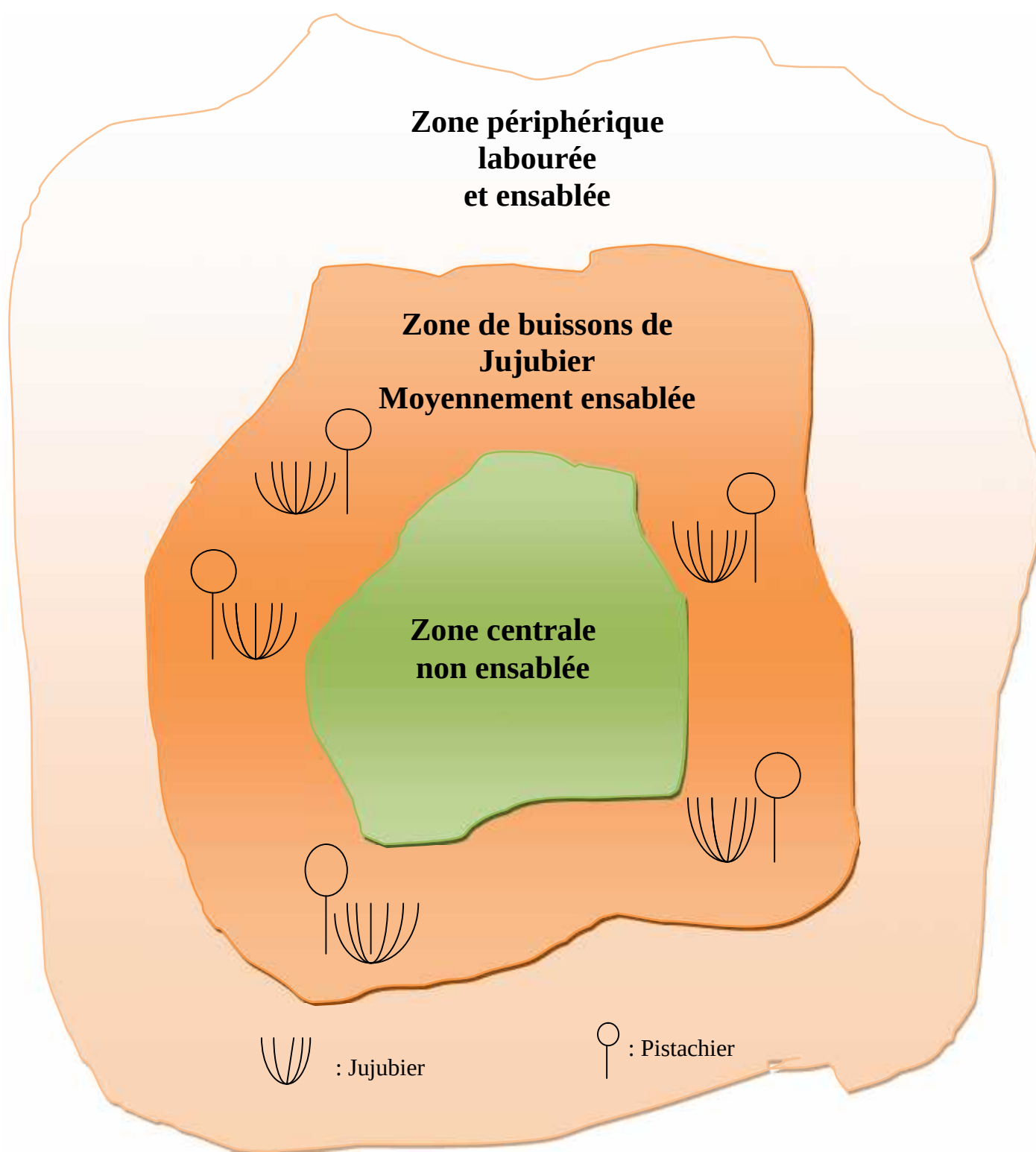
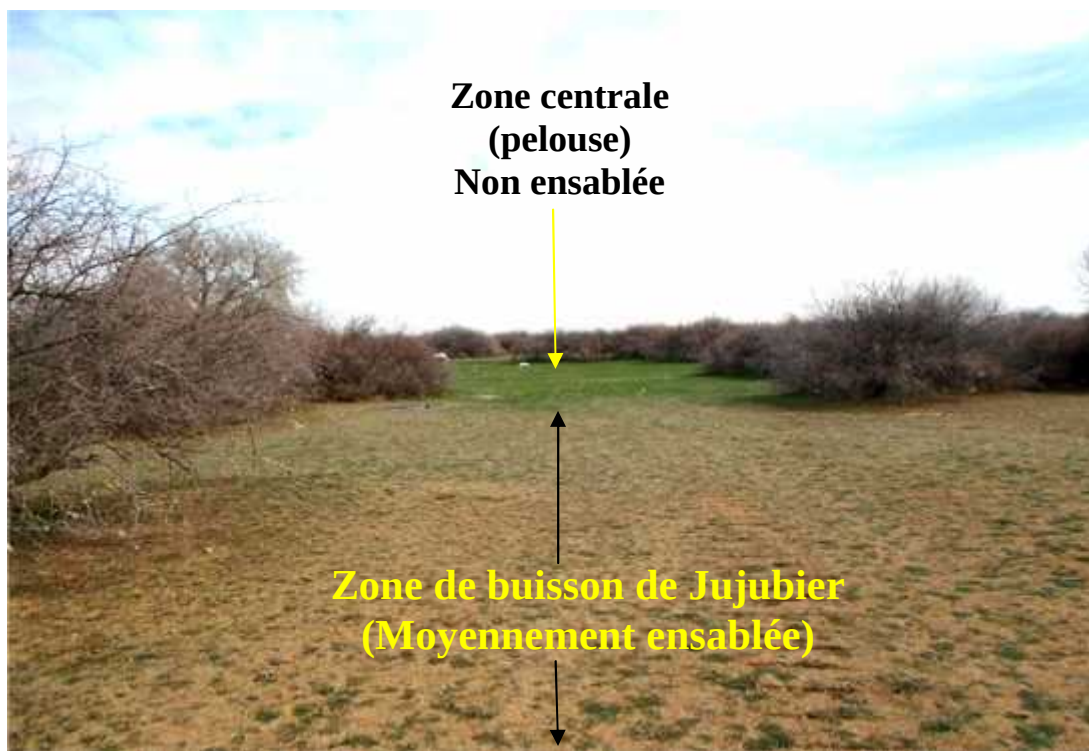
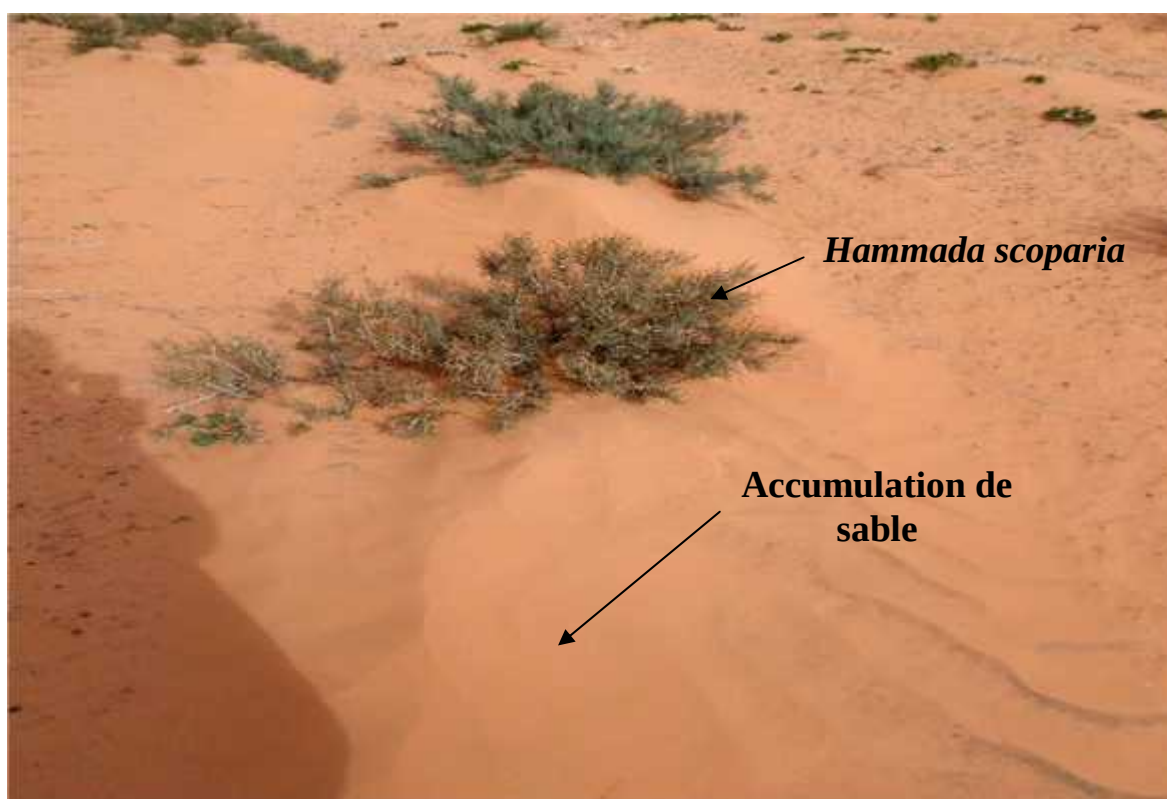
Annexe

Figure 1. Présentation des trois zones distinctes de la daya.



Source: originale, 2014

Photo 1. Vue panoramique de la Daya étudiée.



Source: originale, 2014

Photo 2. Zone ensablée de la périphérie de la daya.



Source: originale, 2014

Photo 3. Méthodes d'échantillonnages (Méthode des coupes et relevé linéaire).