

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة عمار تليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Mémoire de Master



Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Ecologie et Environnement
Option : Ecologie végétale, Steppes et Oasis

Par:
Zouaoui khaldia
Zettel soumia

THEME

***Etude de la biodiversité floristique des Dayas
dans la région de Laghouat***

Encadré par :
Dr. Chaïbi R

Devant le jury :
Président : Mme. Souffi Ibtissem
Examineur : M. Yossfi Moustafa

Année Universitaire 2016/2017

Remerciements

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

Au terme de ce travail, nous exprimons nos profonds

Remerciements à notre promoteur Docteur CHAIBI RACHID d'avoir proposé ce thème de nous avoir encadrées et suivies la progression de ce travail. Nous le remercions infiniment pour son aide et ses conseils judicieux,

Nos vifs remerciements aux membres de jury, pour avoir accepté d'évaluer notre travail.

Mes vifs remerciements Mr, HAMIDA AMINE qui a bien voulu, par son aimable bienveillance, diriger ce travail qu'il trouve l'expression de mon profond respect. et pour son aide moyennement et moralement.

J'exprime mes sincères remerciements à, M. Tahiri Salah, Mme. Soufi Ibtisam

M. Ben haccine, M. Youcefi .M

Nous exprimons notre gratitude à toutes les personnes qui nous ont aidés dans la réalisation de ce travail.

Nous tenons à remercier aussi :

Le corps d'enseignants qui ont assuré notre formation en Biologie ;

A tous les personnels du laboratoire du département de Biologie ;

Les étudiants de 2^{ième} année Master écologie végétale ;

Tous ceux qui ont contribué de près ou loin dans l'élaboration de notre travail.

KHALDIA, SOUMIA

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à ... 

A Mon cher frère « **MOSTAFA** » qui m'est le père et la mère, les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous.

Mon ange gardien et mon fidèle accompagnant dans les moments les plus délicats de cette vie mystérieuse. Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

A Mon cher frère « **OMER** » qui est toujours présent dans tous mes moments par son soutien moral et ses belles surprises sucrées.

Je te souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité.

Je t'exprime à travers ce travail mes sentiments de fraternité et d'amour.

A mes parents « **Massoud et Aida** » .c'est très difficile d'exprimer mes sentiments envers eux par de simple mots ; merci pour votre amour, votre affection, vos encouragements, vos sacrifices, que Dieu vous garde.

A ma sœur « **Siham** » ainsi qu'à mon beau-frère « **Aissa** » pour leur tendresse, leur complicité et leur présence.

A mon cher bébé « **Ahmed** », Mon cher petit frère « **Nassrou** » et ma chère petite sœur « **Amina** » j'espère que la vie lui réserve le meilleur.

A ma grand-mère « **safia** » et mon grand-père « **Naceur** » pour sa douceur et sa gentillesse.

A mon oncle « **Ali** » pour toute l'affection qu'ils m'ont donnée et pour ses précieux encouragements.

A tous les membres de ma famille, petits et grands Veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection.

J'exprime mes sincères remerciements à **Karima Lealia** pour son aide .Merci

Je remercie les amies, les proches, qui m'ont soutenue et encouragée tout au long de ce mémoire. Merci à toutes de votre présence : Alja, Khaoula, Djihad, Maria, Zahira, Anfel, Soumia, Hana, Fatna ghalia, Karima, Khadija, R.Aicha, Tassnime, zolikhia,

A tous ceux que j'aime et qui m'aiment, et ceux qui ont veillé de près ou de loin à l'achèvement de ce travail.

Sans oublier ma promo d'écologie végétale Master II 2017.

Khaldia

Dédicace

Je dédie ce mémoire d'abord

Mon cher père, qui a toujours cru en moi et a ma disposition tous les moyens nécessaires que je réussisse dans mes études.

Ma très chère et douce mère, qui m'a encouragé à aller de l'avant et qui m'a donné tout son amour pour reprendre mes études.

Le plus grand merci dédicace à une personne chère à mon cœur

Ma sœur Halima Saadia.

Mon oncle Ibrahim et ses enfants Khadija, Mohamed lhabibe .

*Mes frères Kamel, Mohamed Amine, Ibrahim, Naceur Sif dine ,
Akram .*

A mes grands parents (allah yarhamhom)

Et tous membres de mes familles.

*Mes très chers amis Khayra, Fatima, Hosna , Khadîdja , Khaldiya,
Houda, Bouchra .*

A tous ceux qui me sont chers

Soumia

Résumé :

L'étude de la biodiversité floristique à travers de la région de Laghouat dans les deux dayas d'El-kheneg, fait ressortir une richesse floristique de 28 espèces 22 espèces dans le site 1 et 21 dans le site 2 ; appartenant à 26 genres regroupée dans 18 familles botaniques, parmi les familles les mieux représentées se rencontrent les Astéracées avec 6 espèces soit 21% de l'effectif total des espèces, suivies par les Poaceae et les Fabaceae avec 3 espèces chacune soit 11%. Des 28 espèces échantillonnées 15 espèces sont à intérêt mixtes (54%) et 13 espèces sont à intérêt pastorale (46%). La grande richesse totale est perceptible dans le site 1 soit 22 espèces et le site 2 avec 21 espèces. Toutefois, la richesse moyenne est de 9,57 espèces dans le site 1 et 12,4 espèce dans le site 2. L'indice de de similitude de SORONSEN laisse remarquer il y a des espèces communes entre les relevés pris deux à deux (69.76 %). La distribution des espèces dans les deux sites montre que toutes les espèces (presque 100%) présentent en agrégats à cause de l'homogénéité des ressources et le phénomène de la phytosociologie .des différents formes biologiques notées, les Thérophytes dominent dans les deux sites avec 38% dans le site 1 et 52% dans le site 2 s'explique par l'adaptation aux forts régimes de perturbation, le spectre phytogéographique marque le taux le plus élevé des éléments Méditerranéen, et Saharo-Arabiéen dans les deux sites en étant donné que notre zone d'étude se situe en région méditerranéenne et en contact avec le Sahara. La position de chaque espèce dépend d'un ensemble de facteurs écologiques tel que la sécheresse, le sol et l'humidité.

Mots clés : Biodiversité, dayas, Richesse spécifique, Laghouat

Abstract :

The study of floristic biodiversity across the Laghouat region in the two dayas studied, shows the presence of important floristic riches of 28 species belonging to 26 genera grouped in 18 botanical families, among the best represented families of the total flore , we find respectirly 6 Species, for Asteraceae (21%) followed by Poaceae and Fabaceae with 3 species each, ie 11%.

Of the 28 species sampled 15 species are mixed interest (54%) and 13 species are pastoral (46%).of the important total riches perceptible in the site 1 is 22 species and site 2 with 21 species. However, the mean wealth is about is 9.57 species in site 1 and 12.4 species in site 2. The similarity index of SORONSEN notr that there are common species between surveys taken two by two (69.76 %).It is to be noted the the distribution of species in the two sites shows that all species (almost 100%) present an aggregative distribution pattern due to the homogeneity of resources and the phytosociology phenomenon .concerning the differnt biological forms noted, the Therophytes are dominate in the Two sites with 38% in site 1 and 52% in site 2 is explained by adaptation to strong disturbance regimes , the phytogeographical spectrum marks the highest rate of Mediterranean, and Saharo-Arabian elements in the two sites Given that our study area is located in the Mediterranean region and in contact with the Sahara. The position of each species depends on a set of ecological factors such as drought, soil and hymidity.

Key words: Biodiversity, dayas, Specific richeners, , Laghouat

ملخص:

لدراسة التنوع النباتي في منطقتين من ضايات الاغواط ,النتائج المحصل عليها تظهر انه لدينا تنوع في غطاء النباتي يتمثل ذلك في 6 أنواع 21% من العدد (Astéracées) 28 نوع نباتي تنتمي الى 26 جنس مجمعة في 18 عائلة نباتية , اكبر نسبة تأخذها عائلة ب 3 انواع حوالي 11%. تنقسم النباتات المتحصل عليها الى 15 نوع ذات اهمية Poaceae ,Fabaceae الكلي للأنواع, تليها مزدوجة طبية و رعوية (54%) و 13 نوع ذات اهمية رعوية ما يعادل نسبة (46%). نجد ان الثروة نباتية تكون اكبر في منطقة 1 يتمثل ب 22 نوع و 21 نوع في منطقة 2 اما قيمة متوسط الثروة النباتية في منطقة الاولى هو (9,57) نوع , (12,4) في منطقة ثانية .من خلال نتيجة مؤشر التشابه نجد انه هناك تشابه كبير في انواع نباتية للمنطقتين بنسبة (69.76 %). اما دراسة توزع نباتات المنطقتين نجد ان كل نباتات(ما يقرب من 100%) تكون موزعة بنظام مجموعات (متراكمة) و يعود ذلك SORONSEN من خلال مؤشر بنسبة 38% في Thérophytes لتجانس الموارد الطبيعية و ظاهرة التعايش بين نباتات .توضح ان نتائج المحصل عليها من صنف موقع الاول و 52% في موقع ثاني و هذا م يدل على تكيف نباتات مع نظام وسطها في حين نجد ان توزع الجغرافي لهذه النباتات هو من منطقة المتوسط و الصحراء العربية هذا ما يؤكد انا منطقتنا تنتمي الى منطقة بحر الابيض المتوسط على اتصال بالصحراء و في الاخير نستنتج ان توزع النباتات مرتبط بمختلف العوامل البيئية مثل الجفاف و التربة و الرطوبة و غيرها من العوامل

الكلمات المفتاحية: التنوع البيولوجي , الضاية , الثرة النوعية , الاغواط

SOMMAIRE

Remerciements	
Dédicaces	
Résumés	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations.	

Introduction	01
--------------------	----

Chapitres I : Généralités sur les dayas.

1. Définition	03
2. Evolution des dayas	04
3. Les types de dayas.....	07
4. Les sols des dayas	08
5. La faune des dayas	09
6. La flore des dayas	09

Chapitre II : Présentation de la Zone d'étude.

1. Présentation de la wilaya de Laghouat	12
2. Cadre géographique	12
3. cadre climatique et bioclimatique	13
4. Synthèse climatique	15
5. Description typologique ou analyse des facteurs abiotiques	17

Chapitres III : Matériels et Méthodes

1. Méthodes d'étude.....	20
2. Objectifs et chronologie de l'étude.....	20
3. Choix des stations et leurs caractérisations générales.....	21
4. Caractérisation pédologique.....	22
5. Etude des caractéristiques floristiques	24
6. Exploitation des résultats par l'application des indices écologiques.....	26
7. Spectre biogéographiques.....	31
8. Spectre biologiques.....	31

Chapitre IV : Résultats et discussion.

1. Caractéristiques physico-chimiques du sol	33
2. Analyse granulométrique.....	34
3. Résultats de l'inventaire réalisé.....	35
4. Variation des paramètres de diversité.....	37
5. Spectre biogéographiques.....	43
6. spectre biologique brut	44
7. Evaluation de l'état d'écosystème de la dayas.....	47
Conclusion	51

Reference Bibliographiques	
Annexe	

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	Températures moyennes mensuelles de la région de Laghouat (2006-2016).	14
2	Précipitations moyennes mensuelles de la région de Laghouat (2006-2016).	14
3	Humidité moyennes mensuelles de la région de Laghouat (2006-2016).	14
4	Vitesse du vent (m/s) moyenne mensuelle de la région de Laghouat (2006-2015).	15
5	Description typologique de deux sites étudiée.	18
6	Chronologie et relevés réalisés.	21
7	Caractéristiques générales des deux stations.	22
8	Classes de matière organique et leurs désignations.	24
9	Résultats d'analyses physicochimiques du sol.	33
10	Classes de salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait aqueux.	33
10	Désignation des types de sol selon le taux du calcaire total.	32
11	Liste systématique globale des espèces recensées dans les deux dayas.	35
12	Les pourcentages des espèces d'intérêt pastoral, médicinal et mixte.	36
13	Richesse spécifique dans les deux sites.	37
14	Fréquence d'occurrence (C%) des espèces récentes dans les deux sites.	40
15	Evolution de la Diversité spécifique (H') et de l'Equitabilité (Eq) des espèces relevées dans les stations étudiées.	42
16	Liste des espèces recensées avec leurs types biogéographiques.	43
18	Liste des espèces recensées avec leurs types biologique.	44

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Les différents niveaux de la biodiversité.	03
2	Evolution des dayas du stade naissant au stade adulte. (Taibi, 1999).	06
3	Répartition du pistachier de l'Atlas en Algérie d'après Monjauze (1980) modifié par (Kebci, 2008).	11
4	Situation géographique de région de Laghouat (D.A.M, 2016).	12
5	Diagramme Ombrothermique de la région de Laghouat durant la période (2006 2016).	16
6	Climagramme d'Emberger de la région de Laghouat.	17
7	Image satellite montrant la localisation de la station d'étude (Google Earth ,2017)	18
8	Etat et morphologie des deux dayas (Google earth ,2017).	19
9	Image satellite Google Earth du deux sites.	21
10	préparation de l'échantillon du sol au laboratoire.	22
11	Norme d'interprétation du pH-eau du sol (Mathieu et Pieltain, 2003).	23
12	Plan d'échantillonnage adopté dans les deux sites.	25
13	Les modes de répartition spatiale des espèces	30
14	Les types biologiques selon la classification de Raunkiaer, 1934. (Niang-Diop, 2010 <i>in</i> Mahfoud, 2012).	32
15	Courbe granulométrique d'horizon superficielle.	34
16	Répartition des nombres d'espèces par familles.	35
17	Répartition des espèces selon leur intérêt.	37
18	Richesse totale et moyenne des deux sites	38
19	Evolution de la similitude des espèces dans les deux sites.	38
20	Fréquence en nombre des espèces recensées dans le site 1.	39
21	Fréquence en nombre des espèces recensées dans le site 2.	39
22	La fréquence d'occurrence des espèces recensées.	41
23	Evolution de la diversité spécifique H' et Equitabilité Eq des deux sites.	42
24	Spectre biogéographique des espèces recensées dans le site 1.	44
25	Spectre biogéographique des espèces recensées dans le site 2.	44
26	Spectre biologique des espèces recensées dans site 1.	44
27	Spectre biologique des espèces recensées dans site 2.	46
28	Le surpâturage dans les dayas d'El-kheneg. (Originale, 2017).	49
29	Photos des déchets dans les dayas d'El-kheneg. (Originale, 2017).	49
30	Photos du site d'étude de kheneg. (Originale, 2017).	50

Liste des Abréviations

C°	Degré Celsius
Ch	Chaméphytes.
CE	Conductivité Electrique
C.D.B	Convention sur la Diversité Biologique
C.D.F	Direction Générale des Forêts
Cm	Centimètre
C.P.C.S	Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols
CI	Continental Intercalaire
CT	Complexe Terminale
D.A.M	Découpage Administratif de l'Algérie et Monographie
D.P.S.B	Direction de la Programmation et Suivi Budgétaire
D.S.A	Direction des Services Agricoles
E	Est
End. Méd	Endémique Méditerranéen
End-Sah	Endémique - Saharien
Euras.	Eurasiatique;
Gé	Géophytes.
Hab. /Km²	Habitats Par Kilomètre Carré
ha	Hectare
Hémi	Hémicryptophytes
Km	Kilomètre
Km²	Kilomètre carré
m²	Mètre carré
mm	Millimètre
m	Température minimale du mois le plus froid.
M	Température maximale du mois le plus chaud.
Méd	Méditerranéen
Méd-Atl	Méditerranéen-Atlantique
Méd-Ir-T	Méditerranéo-Irano-Touranien
Méd-Occi	Méditerranéen-Occidental
Moy	Moyenne
m /s	Mètre par second
N	Nord
Q2	Quotient Pluviothermique d'Emberger.
O.N.M	Office National de la Météorologie.
P	Précipitation
pH	Potentiel d'Hydrique
Ph	Phanérophtytes
Plu	Plurirégionale
PPC	Paramètre physicochimique
R	Relevé
R.G.P.H	Recensement Générale de la Population et de l'Habitat
S-A	Saharo-Arabiéen
Sah trop	Sahara tropicale
T	Température.
Th	Thérophytes
µm	Micromètre

Introduction

Introduction :

La position géographique privilégiée de l'Algérie, son exposition sur la Méditerranée au Nord et au Sahara au sud, la diversité de son relief ainsi que l'importance de sa variété écosystémique expliquent la diversité et l'endémisme de sa faune et de sa flore.

Au sud de l'Atlas saharien s'étend une région communément appelée «plateau des dayas » en raison de l'abondance des entités physiologiques et biologiques qualifiées des dayas (**Ben semoune, 2008**). La Daya représente un élément intégral et principal du système de support de la vie de la planète, de l'Environnement. Dans ce contexte, elle doit être gérée et développée dans un but d'assurer la durabilité du bien-être social et économique. Ces milieux ont été inconsidérément défrichés par l'homme ce qui a entraîné des conséquences néfastes sur la perte de la biodiversité et la destruction de l'équilibre des chaînes trophiques existantes (**Dumerle et al. 1991**).

En Algérie, peu de travaux ont abordé l'écologie des dayas et la composition floristique et faunistique qui l'accompagne. Il est important de souligner que ce type de formation n'est pas pris en compte dans les travaux, ni les inventaires forestiers nationaux, sauf dans de rares exceptions.

En effet, les premiers travaux à propos de celles-ci ou des dayas remontent à l'année 1852, ils ont été réalisés par des botanistes officiers de l'armée coloniale, qui furent les premiers à avoir décrit la flore et la faune des dayas. Par la suite, en 1883 Raynaud et Dia (*in Cherifi, 1988*), nous ont fait une étude descriptive sur les dayas du sud de Laghouat. Un peu plus tard, Launois en 1912 (*in Cherifi, 1988*) a établi un rapport sur les Bétoums de Laghouat ; en 1937 Capot-rey s'est intéressé à la morphologie de la région des dayas (**Bouderbala, 2012**)

Les dépressions d'EL Kheneg de par leur position limitrophes entre le Sud et les plateaux Sahariens, sont susceptibles de constituer une zone représentative des dayas au niveau des vastes étendus des plateaux steppiques. Les dégradations des dayas algériennes sont très importantes durant ces dernières décennies, aussi il est urgent d'inventorier les espèces végétales et les espèces animales dans les dayas. En précisant l'état des surfaces arborées occupées par le Pistachier de l'Atlas, la composition floristique qui les accompagnent nous a permis de faire ressortir comme objectifs floristiques les facteurs de dégradation suivis ,relevés adoptes au objectifs .

L'équilibre écologique, la protection de l'Environnement, la désertification et le développement durable sont devenus des questions vitales. Les dayas représentent un patrimoine, malheureusement mal protégé et qui par conséquent a été confronté à des activités destructives.

Dans cette situation, s'inscrit notre présente étude sur l'étude de la biodiversité des dayas dans la région de Laghouat. Les objectifs visés par cette étude :

- Inventaire et connaissance des groupements végétaux associés aux daya ?
- Caractérisation des peuplements végétaux par l'application des indices écologiques ?

Généralités sur les dayas

I. Généralités sur les Dayas

1. Définitions

1.1 Notion de la Biodiversité :

Selon la CDB (**Convention sur la Diversité Biologique, article 2**), la diversité biologique représente la variabilité des organismes vivants de toute origine, y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie. Cela comprend la diversité au sein des espèces, et entre les espèces et ainsi que celle des écosystèmes (**Abdelguerfi, 2003 et Goudard, 2007**). On s'aperçoit donc que la biodiversité se situe à trois niveaux différents mais complémentaires, à savoir : diversité génétique (*alpha* α), diversité des espèces (*béta* β) et diversité des écosystèmes (*gamma* δ).

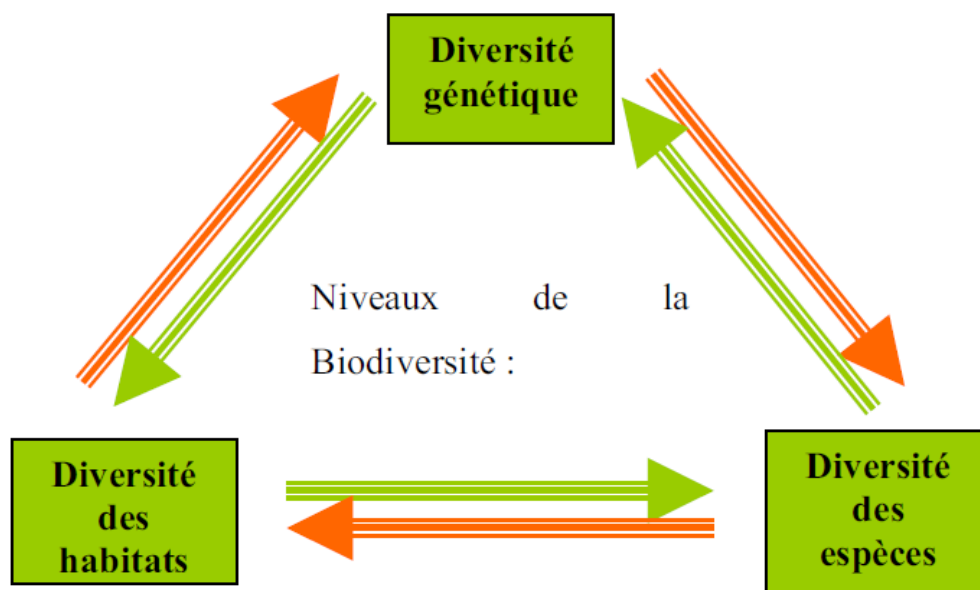


Figure 01 : Les différents niveaux de la biodiversité

1.2 Définition d'un écosystème :

L'écosystème correspond à tout « Ensemble » est une collection de sous-unité et constitue un système. En 1935, l'écologiste britannique 'Transley' propose le terme « écosystème » pour nommer le système qui combine en une seule unité à la fois les organismes vivants et leurs environnements physiques (**Drouin, 1984**).

1.3 Définition du concept de Dayas :

Ce terme vernaculaire caractérise une dépression fermée de l'ordre métrique à kilométrique où s'accumulent les eaux de ruissellement non salées ou peu salées (**Pouget, 1980**). Leur fond est formé par un remplissage sableux à sablo-limoneux plus ou moins profond portant encore une végétation arborescente à tamarix, ou arbustive à jujubier (**Le Houérou, 1959**). 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*, ce sont les célèbres "Betoum"), nanérophytes (*Zizyphus lotus*) et plus généralement des espèces végétales adaptées à la texture et au régime de submersion temporaire. Les dayas sont souvent cultivées (céréales) (**Pouget, 1992**).

Les dayas ont été définies par plusieurs auteurs à savoir **Capot-Rey en (1937)**, **Barry et Flaurel (1973)** et **Monjauze (1980)**. Mais la définition la plus utilisée est celle de **Taibi (1997)**, cet auteur définit la daya comme étant des petites cuvettes appelées dayas qui grèlent dayas les hamadas. Colmatées par des formations alluviales déposées par les eaux de ruissellement qui inondent ces cuvettes après les pluies.

La plupart des dayas sont circulaires ou ovales et montrent des bords en pentes douces. Leur profondeur ne dépasse généralement pas quelques mètres, mais le diamètre peut varier de la dizaine à la centaine et même au millier de mètres (**Monjauze, 1968**).

Les dayas sont particulièrement bien développées dans la steppe du Sud Algéroises , où toute la région située à l'Est et l'Ouest de Laghouat, est désignée précisément par les géographes sous le nom de région des dayas (**Ozenda, 1991**).

2. Evolution des dayas :

Les dayas ne sont pas réparties de manière homogène sur tout le piémont mais se localisent dans la région dite « Dayas » ou « plateau Arbaa ». **Selon (Pouget, 1980)**, le façonnement des dépressions serait le résultat de la conjugaison variable de trois processus d'érosion :

- Dissolution chimique (formation karstique).
- Elargissement par ruissellement.
- Approfondissement par récurage éolien.

Il s'agit d'une très grande diversité malgré toutes les différences de formes, de taille, de sols et de régimes hydrologiques, qui n'en tranchent par moins avec les zones avoisinantes et représentent un milieu écologique bien spécifique (Taïbi, 1997).

Selon certains auteurs (Estorges, 1961 ; De Ceccatty, 1933 et Barry, 1973), Les caractéristiques morphologiques et végétales des dayas sont significatives d'un certain stade d'évolution morphologique. De manière générale on distingue :

- **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 observée entre les deux formes s'accompagne d'une nette structuration centre-périphérie de la couverture végétale (De Ceccatiy 1933 et Barry, 1973), Constituée essentiellement de *Pistacia atlantica*, *Zizyphus lotus* et d'herbacées.

1) On a ainsi distingué 5 stades d'évolution morphologique corrélée à l'évolution de la végétation :

- **A l'amont**, les dayas se sont mises en place selon des processus karstiques lors de la dégénérescence du réseau hydrographique, aujourd'hui moribond, de la hamada de Ras ech Chaab. 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 (Taïbi, 1997).
- Au cours d'un **premier stade**, ces dayas, de taille réduite (d'une moyenne inférieure à 30000 m²), sont caractérisées par une grande régularité de forme : elles sont presque parfaitement circulaires. Leur zone centrale, inondée pendant plus long temps 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 – les *Zizyphus lotus*), 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. 2a).
- 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 les herbacées (Fig.2b). Ces dayas, de taille moyenne inférieure à 100 000 m² présentent des formes encore proches du cercle.

- 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.2c). 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 cantonne à la périphérie, ce qui indique une évolution longue qui aboutit à l'assèchement de la zone centrale en éliminant progressivement toute végétation (Fig.2d). A l'extrême périphérie apparaît une végétation de transition vers la steppe. Ces dayas de grande taille (surface moyenne de 170000 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.

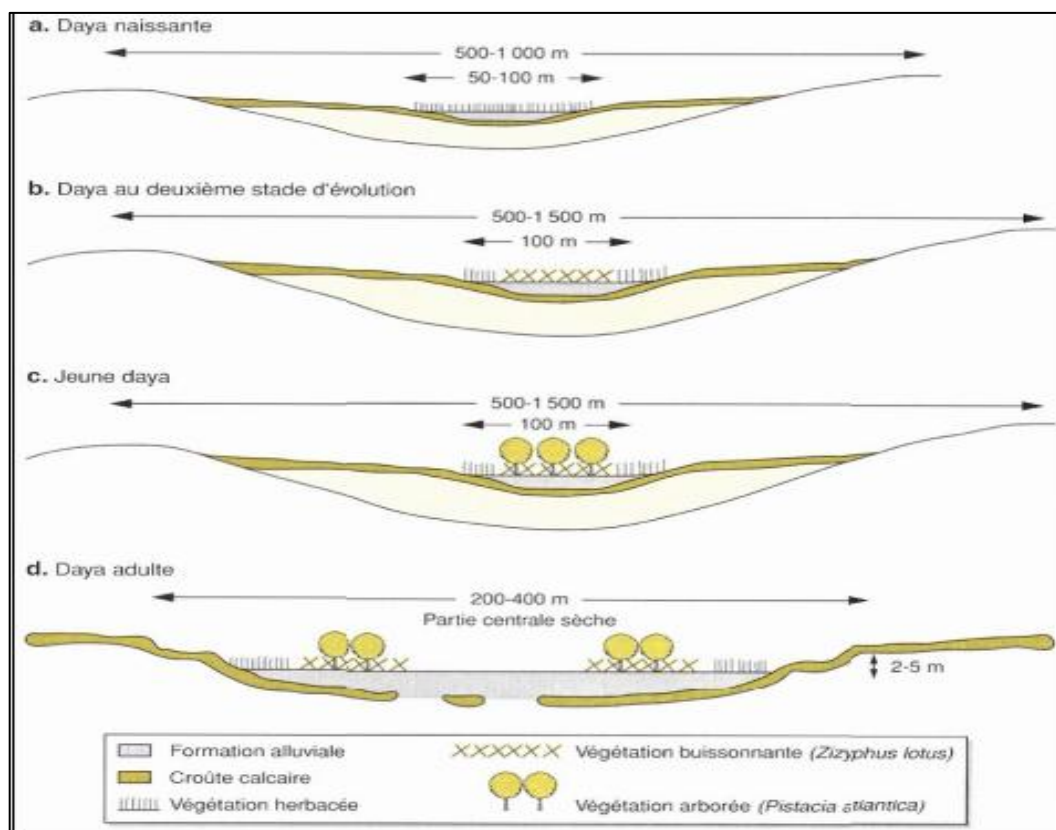


Figure 02. Evolution des dayas du stade naissant au stade adulte. (Taibi, 1999).

3. Les types des dayas :

La plupart des dayas se localisent sur les surfaces encroûtées du Quaternaire ancien, moins souvent sur le Quaternaire moyen. D'autres dépressions, analogues aux dayas, existent dans certaines formations du Jurassique et du Crétacé inférieur comme les grès et argiles versicolores **Conrad et al (1967)**, étudiant les dayas sur la Hamada du Guir, au Sahara occidental, En distinguent 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. **Capot-Rey (1939)** compare ce type de daya le plus fréquent à une "assiette creuse".
- **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.

Capot-Rey (1939) a montré le premier, l'analogie existant entre les dayas et les dolines ; ce serait donc une forme karstique. D'autres auteurs insistent sur l'importance de la déflation éolienne et l'action du ruissellement pour élargir la daya. Ainsi, pour **Estorges (1959et1961)**, 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.

Sans entrer davantage dans le détail de leur formation, 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.

4. Les sols des dayas

Selon (CPCS, 1967) Les dépressions de type dayas offrent une gamme très diversifiée des sols, généralement profonds et évolués, ayant en commun :

- une texture relativement homogène pour chaque profil, 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 à travers le profil, favorisant ainsi une stagnation plus ou moins prolongée de l'eau et son évaporation en surface.
- une faible teneur en calcaire varie entre 10 et 20 %; le sol est parfois complètement décarbonaté.

Trois ensembles de sols s'individualisent plus ou moins en fonction de la texture et du degré d'évolution (structure essentiellement).

a- Les Vertisols présentent une texture très fine et d'importantes fentes de retrait en saison sèche. Ils caractérisent souvent les dépressions dans les grès et les argiles versicolores ainsi que les grandes dayas de type très déprimé :

- Vertisols modaux
- Vertisols à caractères vertiques
- Vertisols halomorphes

b- les sols peu évolués de texture fine conservent une structure vertique:

- Sols peu évolués vertiques et sols peu évolués halomorphes très proches des précédents.
- Sols peu évolués modaux ; les caractères vertiques (structure) disparaissent si la texture n'est que moyenne.

c- Les sols évolués de texture généralement moyenne à fine sont bien structurés et relativement perméables, structure polyédrique subanguleuse et surtout polyédrique moyenne à fine

- Sols bruns calciques, complètement décarbonatés.
- Sols bruns calcaires.
- Siérozems modaux.
- Siérozems à amas et nodules.

- Siérozems à encroûtement calcaire.

Les deux dernières familles de sols caractérisent les dayas les moins profondes, type peu déprimé à très peu déprimé, sur les surfaces encroûtées.

5. La faune des dayas :

Avec leur monticule, elles forment un gîte de choix pour les rongeurs (gerboises, rats et lapins), les hérissons, les reptiles (serpents et vipères) et les arachnides (scorpions et araignées). De leur côté, les animaux apportent directement à la plante la matière organique riche en éléments fertilisants et permettent indirectement une économie d'eau disponible grâce à l'écran protecteur constitué par leurs terriers. Le jujubier a été utilisé pour longtemps comme ceinture verte protectrice contre les courants d'eau, comme clôture épineuse (morte ou vivante) et pour ombrage près des douars (**Bamouh, 2003**).

6. La flore des dayas :

Les espèces sahariennes ou sub-sahariennes qui dominent dans la région de Laghouat sont celles qui adaptées à la sécheresse ainsi qu'aux températures élevées on y rencontre notamment : *Calligonum sp.*, *Genista saharae*, *Cornulaca sp.*, *Moltkiopsis spp.*, *Salsola sp.*, *Hammada sp.*, *Anabasis sp.*, *Artemisia sp.*, *Stipagrostis pungens*, *Retama raetam*, *Ziziphus lotus*, *Acacia raddiana* et *Pistacia atlantica* (**Le Houérou, 1995**)

Dans les dayas et les dépressions fermées, le groupement caractéristique est l'association de *Pistacia atlantica* à *Ziziphus lotus*, accompagnée des Composées de genres *Launea*, *Anvillea*, *Bubonium*, des Papilionacées, et association d'*Haloxylum scoparium* et de *Rantherium adpressum* avec *Euphorbia guyoniana* (**Hamdi-Aissa et al. 2005**). Au niveau des lits d'oued et les vallées, c'est l'association de *Panicum turgidum* et *Acacia raddiana* qui domine (**Ozenda, 1983**).

Le *Pistacia Atlantica* est une espèce endémique qui figure parmi les plantes non cultivées protégées en Algérie (**Kaabech et al. 2005**). En Algérie, on le trouve disséminé dans les forêts chaudes du tell méridional mais surtout dans la région steppo-désertique des hauts plateaux et du Sahara septentrional où il ne subsiste que dans les Dayas. On le rencontre parfois en montagne dans l'Atlas Saharien (**Boudy, 1952**).

Le pistachier de l'Atlas ou "Betoum" (*Pistacia atlantica* Desf., Anacardiaceae, Sapindales, Magnoliopsida) est nommé aussi "Betom" (**Fennane M. et al, 2007**). C'est un arbre puissant

pouvant atteindre 20 m de hauteur, à tronc bien individualisé et à feuilles caduques (**Benhssaini et Belkhodja, 2004**).

Le pistachier de l'Atlas peut être classé en quatre sous-espèces, à savoir *mutica*, *cabulica*, *kurdica* et *atlantica* ; cette dernière est présente en Afrique du Nord (Benhssaini et Belkhodja, 2004). Ces mêmes sous-espèces présentent une même formule chromosomique de $2n=28$ (**Ghaffari et al. 2003**).

De par sa dioïcie et ses fleurs nues, *P. atlantica* constitue une espèce particulière des Anacardiacees (Gausson et al. 1982). Mais quelques pieds, exceptionnellement monoïques, ont été rencontrés dans les montagnes de Yunt de la Province de Mania en Turquie (**Kafkas et al. 2001**). Cet arbre a une écologie difficile à cerner ; il est d'une grande plasticité, lui permettant d'exister depuis les marges du Sahara jusqu'aux moyennes montagnes subhumides (**Benabid et Fennane, 1994**).

Cette espèce forestière, dite de resquillage, s'accommode à tous les sols, excepté du sable. Elle se contente d'une faible pluviométrie de l'ordre de 150 mm et parfois moins (**Benhssaini et Belkhodja, 2004**). La croissance de *P. atlantica* est très lente, mais il a l'avantage d'être le seul arbre au Maroc à pouvoir organiser des écosystèmes pré-forestiers en bioclimats aride et semi-aride. Actuellement, il ne forme plus de peuplements purs ; il est en mélange fréquent avec le thuya de Berbérie (**Benabid et Fennane, 1994**). La carte phytogéographique du Maroc (**Emberger, 1939**) montre que le pistachier de l'Atlas et le jujubier constituait un climax sur les hauts plateaux arides du Maroc oriental. Cette végétation, aujourd'hui disparue sauf autour de quelques marabouts, permettait la vie d'une faune sauvage très riche : gazelles, lions, lynx, hyène, etc. (**Benabid, 1986**).

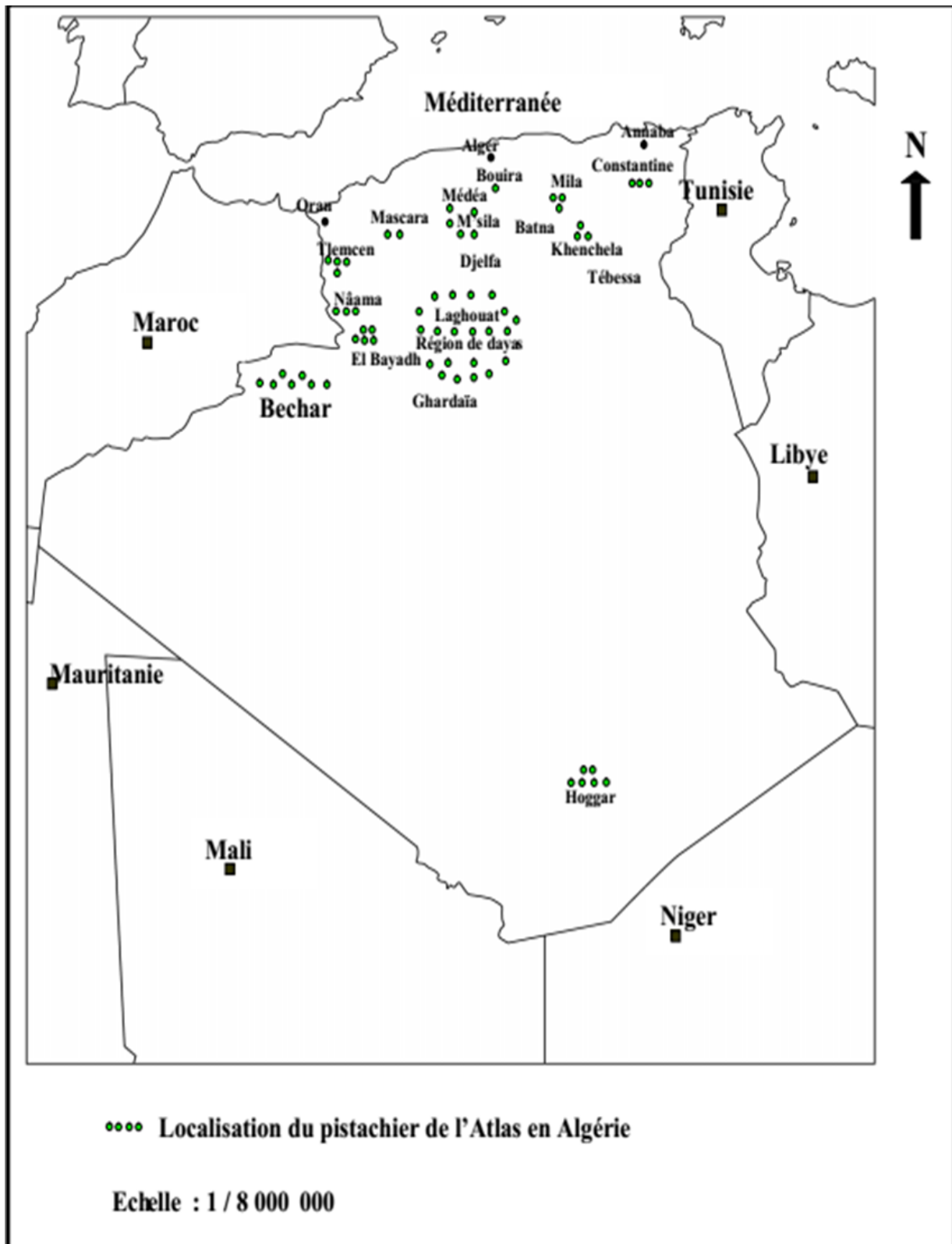


Figure. 03. Répartition du pistachier de l'Atlas en Algérie d'après Monjauze (1980) modifié par (Kaabech, 2005)

Présentation de la zone d'étude

II. Présentation de la zone d'étude

1. Présentation de la wilaya de Laghouat :

Située au centre du pays à 400 km au sud de la capitale Alger, De par sa position géographique et ses caractéristiques climatiques, la Wilaya de LAGHOUAT fait partie du groupe des neufs Wilayat pastorales du pays ainsi que des Wilayat du Sud. Elle est issue du découpage administratif de 1974 ainsi que celui de 1984. Sa superficie est de : 25 052 km² pour une population estimée au 31/12/2009 à 501145 habitants soit une densité de : 20,00 Hab. /Km² (R.G.P.H 2008).

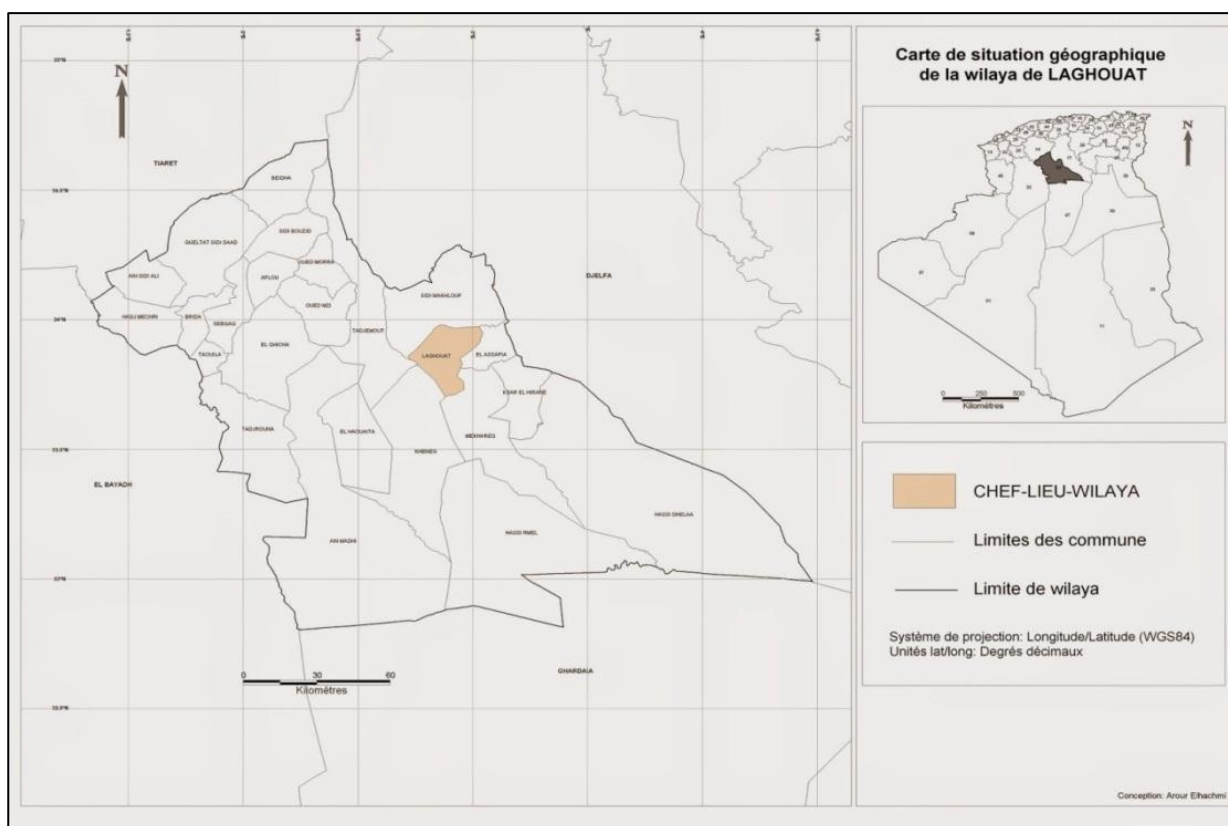


Figure 04: Situation géographique de région de Laghouat (D.A.M, 2016).

2. Cadre géographique :

Notre zone d'étude se situe entre l'Atlas saharien au Nord et la plate-forme saharienne au sud ; elle est localisée au sud-ouest du chef-lieu de la wilaya de Laghouat dont les coordonnées entre le longitude de 2°49'44'' E et le latitude de 33°41'23'' N

2.1 Les reliefs :

Selon D.P.S.B (2013), sur le plan naturel, la région d'étude est constituée de deux zones distinctes la zone de l'Atlas Saharien et La zone des Hauts Plateaux et de Plateaux Sahariens :

1- La zone de l'Atlas Saharien Moyen 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 au nord et de Plateaux Sahariens au sud 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. **(D.P.S.B, 2013)**.

2.2 Sols :

Les sols de la wilaya sont en majeure parties d'apport alluvial typique sur croûte calcaire, peu évolués, à texture légère à teneur faible en matière organique présentant ainsi des contraintes pour l'agriculture **(C.D.F, 1988)**. D'après **Halitim (1988)**, les sols dans la zone aride d'Algérie sont généralement hydro morphes, des minéraux bruts, ou halomorphes, ces derniers sont classés en : sols sans accumulation de sels, sols, calcaires, sols gypseux, et les sols salés.

2.3 L'hydrogéologie :

Les ressources en eau souterraines du Sahara septentrionale sont contenues dans deux grandes aquifères, qui s'étendent au-delà des frontières algérienne : ceux du continental intercalaire (CI) et du complexe terminale (CT) **(Khadraoui, 2002)**.

3. Cadre climatique et bioclimatique :

3.1 La température :

Selon **(Dajoz, 1996)**, la température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne, de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés des êtres vivants dans la biosphère. Le mois le plus frais dans la région de Laghouat est le mois de Janvier avec une température minimale de 8,73 C°, tandis que le mois le plus chaud est celui de Juillet avec une température maximale de 32,20 C°. (Tab. 01).

Tableau 01 : Températures moyennes mensuelles de la région de Laghouat (2006-2016)

Mois	hiver			printemps			été			automne		
	déc.	jan.	fév.	mar.	avr.	mai.	juin.	jut.	août.	sep.	oct.	nov.
$\bar{M} = \frac{M+m}{2}$ (°C)	8.97	8.73	9.88	13.62	18.04	22.61	28.01	32.20	30.94	25.36	19.99	12.89

(ONM. Laghouat, 2016)

3.2 Les précipitations :

Les steppes algériennes sont marquées par une grande variabilité interannuelle des précipitations. En outre, les dernières décennies ont connu une diminution notable de la pluviosité annuelle, avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresse persistante (Nedjraoui et Bédrani, 2008).

On peut déduire à partir des résultats des relevés que la région de Laghouat est caractérisée par une pluviométrie irrégulière dont la valeur mensuelle moyenne cumulée sur 10 ans est 155.27 mm. (Tab.02). Les mois pluvieux dans la région de Laghouat sont : Septembre et octobre, avec des taux de précipitation respectivement 27,53mm et 23,31mm. Tandis que les mois les moins arrosés sont Juin et Juillet avec des taux de précipitation respectivement 7,45mm et 7,96mm.

Tableau. 02 : Précipitations moyennes mensuelles de la région de Laghouat (2006-2016)

Mois	hiver			printemps			été			automne			Moy. ann
	déc.	jan.	fév.	mar.	avr.	mai.	jun.	jut.	août.	sep.	oct.	nov.	
P (mm)	19.35	9.77	8.58	10.56	18.72	9.93	7.45	7.96	10.85	27.53	23.31	12,45	155.27

(ONM. Laghouat, 2016).

3.3 L'humidité relative de l'air :

Selon Dajoz (2006), l'humidité relative agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables.

Dans la région de Laghouat, l'humidité moyenne annuelle est de 46,15% avec d'énormes fluctuations passant de 27,51% à 63,81%. Tandis que les valeurs les plus élevées sont enregistrées durant la période automne-hivernale, correspondant aux mois de novembre, décembre et janvier. La sécheresse de l'air établit en particulier au cours des mois de juillet et août (Tab.03).

Tableau 03 : Humidité moyennes mensuelles de la région de Laghouat (2006-2016)

Mois	jan.	fév.	mar.	avr.	mai.	jun.	jut.	août.	sep.	oct.	nov.	déc.	Moy.
H (%)	63.81	56,60	43,81	42,11	38,48	34,27	27,51	29,94	44,1	52,58	57,71	62,92	46,15

(ONM. Laghouat, 2016).

3.4 Le Vent :

Dans nos régions, les vents dominants sont généralement orientés ouest-nord-ouest en saison humide (automne, hiver, début de printemps) alors que les vents secs et chauds du sud (siroco) se manifestent surtout pendant la saison chaude et même dès le début du printemps (**Pouget, 1977**).

La vitesse moyenne annuelle du vent de la région de Laghouat sur 09 ans est de 3,65 m/s, avec des valeurs maximales enregistrées durant les mois d'Avril et Mai respectivement de 4,67 m/s et 4,42 m/s (Tab.04).

Tableau 04 : Vitesse du vent (m/s) moyenne mensuelle de la région de Laghouat (2006-2015)

Mois	Jan.	fév.	mar.	avr.	mai.	jun.	juil.	août.	Sep.	oct.	nov.	déc.	Moy
Vitesse du vent (m/s)	2,97	3,96	3,99	4,67	4,42	4,19	3,66	3,47	3,51	2,87	3,16	2,94	3,65

(ONM. Laghouat, 2016).

4. Synthèse climatique :

Afin de caractériser d'une manière objective le climat de notre région d'étude, nous avons élaboré le diagramme Ombrothermique de Gaussen et le Climagramme d'Emberger.

4.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et de Gaussen :

Le diagramme Ombrothermique permet de représenter les éléments du climat d'une région du point de vue précipitations et températures pendant une période donnée et permet également de préciser les périodes sèches et humides (**Dajoz, 1985**). D'après **Dajoz (1975)**, la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius ($P_{(mm)} < 2T_{(°C)}$).

Le diagramme Ombrothermique de la région de Laghouat révèle que la région est caractérisée par une période sèche qui s'étale durant toute l'année (Fig.05).

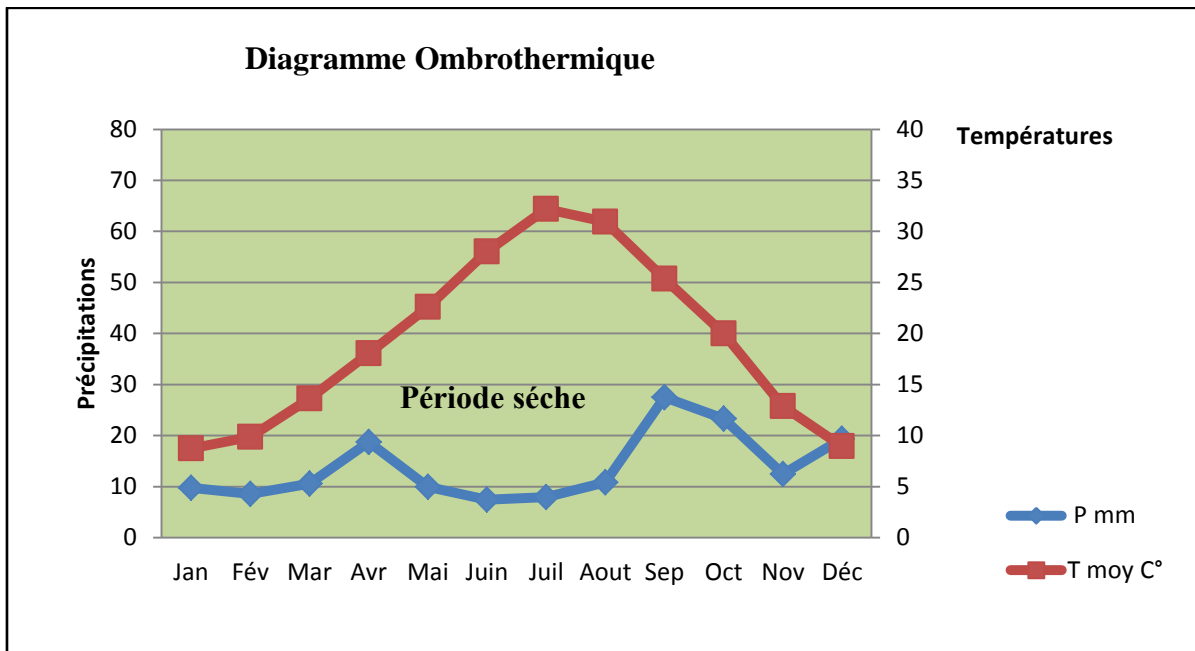


Figure 05 : Diagramme Ombrothermique de la région de Laghouat durant la période (2006 2016).

4.2. Climagramme d'Emberger :

Le quotient pluviothermique d'Emberger (Q) permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une région méditerranéenne et de la situer dans le Climagramme d'Emberger. Ce quotient est d'autant plus élevé que le climat de la région est humide. Il est calculé par la formule suivante :

$$\text{Emberger 1971 : } Q = \frac{P}{2 \times \left(\frac{M + m}{2} \right) \times (M - m)} \times 100$$

Ce quotient a été simplifié par Stewart, 1969 : $Q_2 = 3,43 \times \frac{P}{(M - m)}$

- P : Pluviométrie annuelle.
- M : Température maximale du mois le plus chaud.
- m: Température minimale du mois le plus froid.

$$Q_2 = 3,43 \times \frac{155,27}{(32,20 - 8,73)} = 22,70$$

Par conséquent, la valeur de Q_2 égale à 22,70 nous pouvons classer la région de Laghouat dans l'étage Saharien à hiver froid (Fig.06).

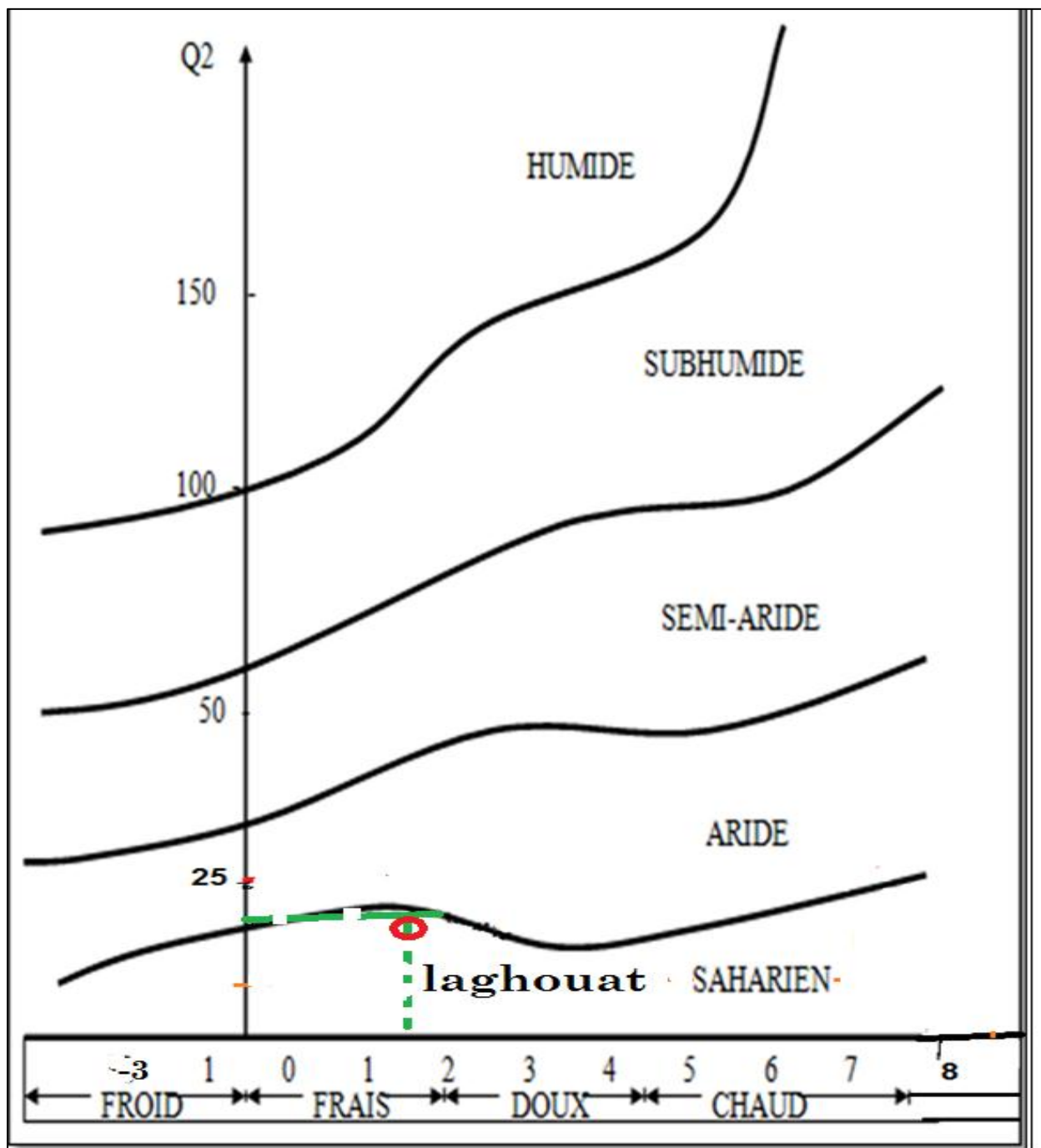


Figure 06 : Climagramme d'Emberger de la région de Laghouat.

5. Description typologique ou analyse des facteurs abiotiques :

Durant la période d'étude, nous avons prospectés deux dayas situés dans la commune d'El-kheneg. L'analyse typologique des dayas étudiées sont mentionné dans le tableau ci-dessous (Tab.05) .Nous remarquons d'une façon générale que les deux dayas sont similaire sur le plan typologique

Tableau 05 : Description typologique de deux sites étudiés

	SITE 01	SITE 02
Localisation	sud –ouest de la commune de kheneg 13 km	Sud –ouest de la commune de kheneg 6,5 km
altitude	836 m	795 m
superficie	17640m ²	69286m ²
Age de dayas	âgées	plus âge
Anthropisation	Moyenne	forte

5.1 Localisation :

Les deux sites sont situés dans le sud –ouest de la commune d'El- kheneg à proximité de la route reliant le commun d'El-kheneg et celle d'El-Houita sur la distance de 13 km pour le premier site et 6,5 km pour le deuxième site (Fig.07).



Figure 07 : Image satellite montrant la localisation de la station d'étude (Google Earth ,2017)

5.2 Age et évolution :

Pour les deux sites, on peut caractériser leur âge biologique par les types des espèces végétales dominantes ; la première daya devienne plus âgées parce que l'arbre de *Pistacia atlantica* était présent. Néanmoins le deuxième site présente un moyen âge à cause de l'absence totale de l'arbre *Pistacia atlantica* et l'espèce la plus présente est celle de *Ziziphus lotus* (Fig 08). Dans les deux daya, nous citons la forte présence des effets anthropiques.



Figure 08 : Etat et morphologie des deux dayas (Google earth ,2017).

Matériels et Méthodes

III. Matériels et Méthodes

1. Méthode de l'étude

1.1 Principe adopté

- Sorties de prospection ;
- Caractérisation de la station d'étude ;
- Etablissement des relevés floristiques ;
- Identification des espèces rencontrées ;
- Réalisation des relevés floristiques.

1.2 Matériels utilisés :

Pour les besoins de notre étude, divers matériels ont été utilisés.

❖ Sur terrain (*in-situ*)

- Un ruban-mètre de long pour la délimitation des relèves.
- Des sacs en papier pour ramener les échantillons.
- Des piquets et des cordes pour délimiter les relevés.
- Appareil photo pour la prise des photos.

❖ Au laboratoire (*in-vitro*)

- Balance pour la mesure de poids.
- Etuve à 105 °C.
- Un tamis mécanique pour effectuer l'analyse granulométrique du sol.
- pH-mètre pour mesurer l'acidité de l'extrait aqueux.
- Conductimètre pour mesurer la conductivité électrique de l'extrait aqueux.
- Un four à moufle pour brûler la matière organique.
- Béchers, Creusés, Cuillère, Erlenmeyer, Eprovette, Passoire.

2. Objectifs et chronologie de l'étude

Ce travail représente une contribution à l'étude des éléments écologiques des deux dayas, tant abiotiques que biotiques ; climat et sol mais surtout la composition floristique. La mise en valeur de ce patrimoine naturel constitue une démarche en vue d'une bonne gestion du site. A cet effet nous avons réalisé trois sorties sur terrain

pendant les mois de février et le mois de mars 2017. Nous avons opté pour chaque sortie d’accomplir les objectifs fixés au préalable. Les détails concernant la chronologie des sorties et le type de prospection réalisé sont consignés dans le tableau 06.

Tableau 06 : chronologie et relevés réalisés

Numéro	Date	Type de prospection
1	février	- Localisation, choix et balisage des stations.
2	Début mars	- Mise en place du dispositif de piégeage des invertébrés. - Collecte d’échantillons de végétation.
3	Fin mars	- Prélèvement d’échantillons du sol.

3. Choix des stations et leurs caractérisations générales

Afin d'atteindre nos objectifs scientifiques, nous avons opté au choix de deux (02) stations terrestres (dayas) (Fig. 09)

Le choix des stations a été basé sur un ensemble de critères :

- (i) La localisation par rapport à au chef-lieu de la commune de Kheneg : la station 1 est fixée à 13 km et à 6,5 km pour la deuxième station.
- (ii) La fréquentation des sites : les deux sites sont fortement fréquentés par les visiteurs, pâturage...etc.
- (iii) L'accessibilité et la sécurité : ce sont les deux stations qui sont les plus sécurisées.

Tableau 07 : Caractéristiques générales des deux stations terrestres choisis.

Station	Coordonnée géographique	Altitude	Position	Recouvrement végétal	Degré de fréquentation
01	33°41'23 .52 " N 2°39'44 .41 " E	836m	sud –ouest	75%	+++
02	33°42'57 .59 "N 2°43'33 .13 " E	795 m	sud –ouest	40%	+++

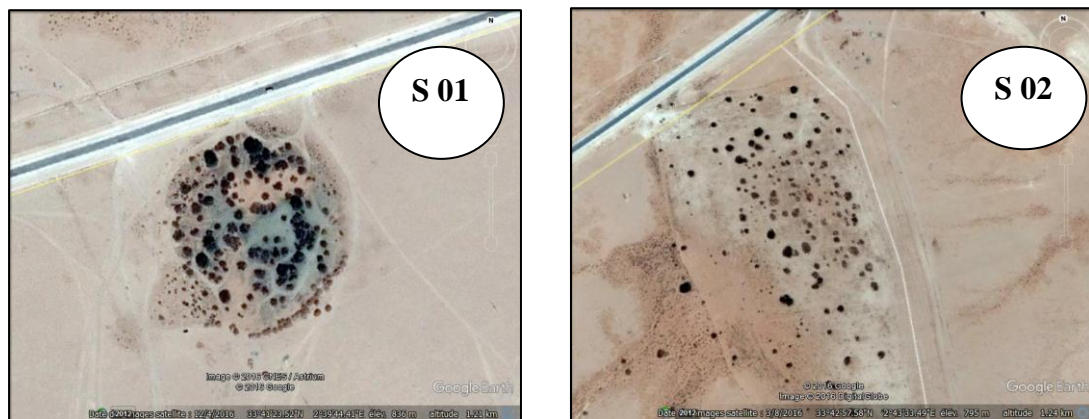


Figure 09 : Image satellite Google Earth du deux sites.

4. Caractérisation pédologique

4.1 Méthodes de prélèvement du sol

Nous avons prélevé 2 échantillons au niveau de chaque daya au cours du mois de mars 2017. Les profils sont creusés à l'aide d'un piochon à des profondeurs variant entre 35 et 50 cm.

4.2 Méthodes d'analyses pédologiques

Une fois les échantillons de sol séchés, une aliquote est broyée et tamisée à 2 mm pour mesurer selon les normes **Afnor (1999)** : la granulométrie, Humidité, le pH, la CE, la matière organique et le calcaire. Cette analyse nous ont permis de donner un aperçu sur les principales caractéristiques physicochimiques du substrat de la zone d'étude.



Figure 10 : préparation de l'échantillon du sol au laboratoire.

4.2.1 Analyse granulométrique :

A pour but de quantifier les particules minérales élémentaires groupées en classe (**Aubert, 1978**). Elle a été effectuée par voie sèche qui consiste à classer par tamisage les différentes fractions constituant l'échantillon en utilisant une série de tamis (1,0 mm, 500 μm , 250 μm , 100 μm , 80 μm) (**Dupain et al. 1995**).

4.2.2 Humidité au champ :

On détermine l'humidité de sol selon la méthode de **Mathieu, (1998)** « méthode par séchage à l'étuve à 105 °C »

- Peser dans un bécher, préalablement taré, un poids p1 exactement connu de terre tamisée à 2 mm (100 g) ;
- Porter de Becher à l'étuve et le laisser refroidir :
- Peser Le pourcentage d'humidité se déduit des pesées suivantes :

P1 : Becher vide

P2 : Becher + terre frais ;

P3 : Becher + terre séchée à 105 °C

La teneur en eau en pourcent de la terre séchée à 105 °C est de : $\text{Eau \%} = \frac{p2-p3}{p3-p1} \times 100$

4.2.3 Potentiel d'Hydrogène (pH) et conductivité électrique (CE)

Les mesures du pH et de la conductivité électrique ont été appréciées par méthode électrométrique à l'aide d'un pH mètre et d'un conductimètre, sur des extraits aqueux dont le rapport sol/eau est de 1/5 (Aubert, 1979 ; Afnor, 1999).

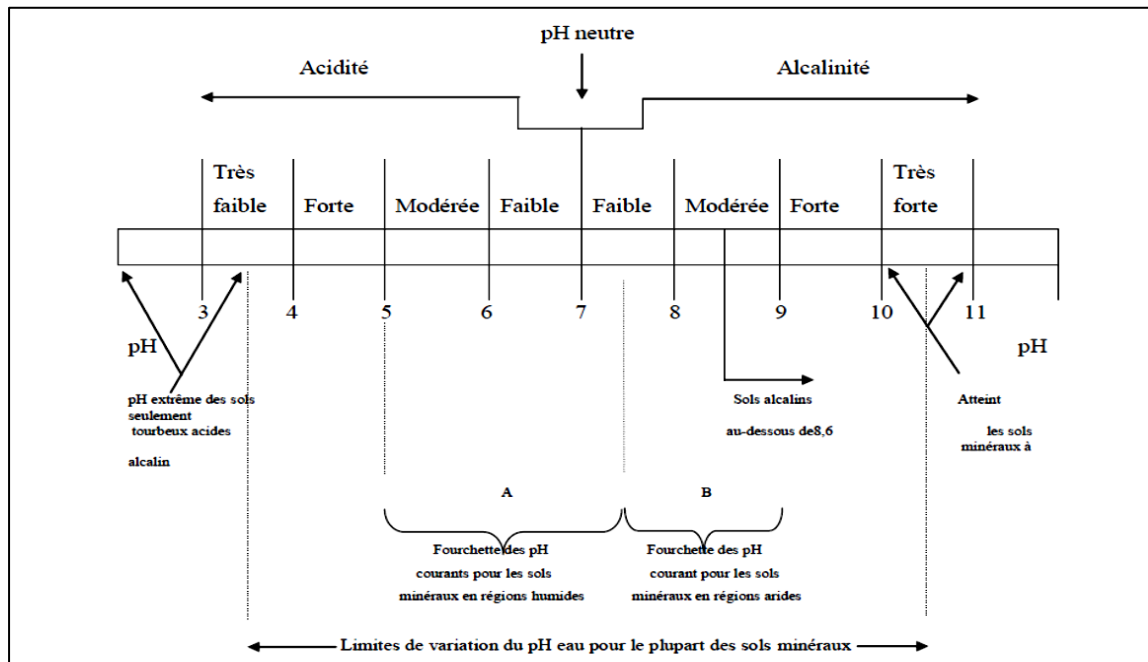


Figure 11 : Norme d'interprétation du pH-eau du sol (Mathieu et Pieltain, 2003).

4.2.4 Le calcaire :

Le calcaire est la source la plus fréquente de calcium, celui-ci étant fixé sous forme d'ions sur le complexe absorbant (Mathieu, 2003).

Mode opératoire :

- On mélange l'échantillon de Chaque station.
- On ajoute quelques gouttes de l'HCL sur Chaque prélèvement de chaque station.
- En fonction de la puissance de l'effervescence on détecte la présence ou l'absence de calcaire

4.2.5 Matière organique :

Il n'est pas possible de donner une définition précise de la matière organique du sol. C'est toute substance organique, vivante ou morte, fraîche ou décomposé, simple ou

complexe, à l'exclusion toutefois des animaux vivants et des racines vivants dans le sol (Gras, 1998).

Méthodologie :

- On prend l'échantillon de chaque station.
- On pèse le creusé en vide (p1)
- On met le sol (sol+ creusé) (p2) dans le four à moufle à 600 °C pendant 15 heures.
- On pèse le sol (sol+ creusé) (p3)
- On détermine le taux de matière organique suivant la formule :

$$Mo = (P2 - P3 / P2 - P1) \times 100.$$

Tableau 08 : Classes de matière organique et leurs désignations.

% de la matière organique	Désignation
< 1 %	Très pauvre
1 à 2 %	Pauvre
2 à 4 %	moyennement
> 4 %	Riche

5. Etude des caractéristiques floristiques :

L'étude de la flore porte sur l'échantillonnage, la constitution de l'herbier en outre du traitement des résultats par l'application d'indices écologiques.

5.1 Echantillonnage floristique

Des relevés phytocéologiques sont effectués sur l'ensemble de l'aire de répartition des plantes spontanées dans les dayas. Le choix des relevés repose sur un échantillonnage tenant compte de la structure de la végétation où le critère d'homogénéité floristico-écologique reste privilégié. La réalisation du relevé se fait sur la méthode d'échantillonnage subjective et s'effectue en utilisant la méthode de l'aire minimale sur le terrain.

5.2 Constitution d'un herbier

Après l'échantillonnage floristique la constitution d'un herbier est essentielle pour l'identification des espèces recensées. Les identifications des espèces est faite à base du guide et clés d'identification.

5.2.1 Etude qualitative :

5.2.1.1 Aire minimale :

La surface du relevé doit être égale à l'aire minimale ou autrement dit une surface suffisamment grande pour contenir la quasi-totalité des espèces présentes sur l'individu d'association (**Guinochet, 1973**). **Gounot (1961)**, signale que l'aire minimale correspond à l'aire dans laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale est représentée. C'est la plus petite surface sur laquelle ressort la plupart des espèces (**Lemee, 1967**). Elle varie selon les groupements végétaux (**Djebaili, 1984**).

En pratique, la valeur de l'aire minimale s'apprécie assez facilement (**Lemee, 1967**). Elle est sensiblement constante pour les divers relevés d'un groupement déterminé, mais varie beaucoup d'un groupement à l'autre (**Ozenda, 1982**). Cette aire est de l'ordre de 100 à 400 m² pour les groupements forestiers, de 50 à 100 m² pour les formations de matorral (**Benabid, 1984**), de 20 à 50 m² pour les groupements de prairies, de pelouses et quelques mètres carrés seulement pour les plus denses et homogènes (**Ozenda, 1982**). Pour le présent travail l'aire minimale sera fixée à 100 m². Les parcelles sont matérialisées à l'aide de petits pieux et d'un ruban le long des transects on a effectué 7 relevés dans le site 1 et 5 relevés dans le site 2. (Fig.11)

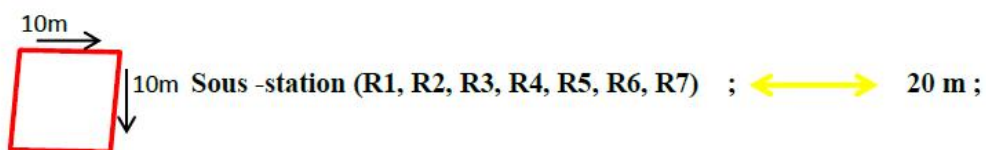
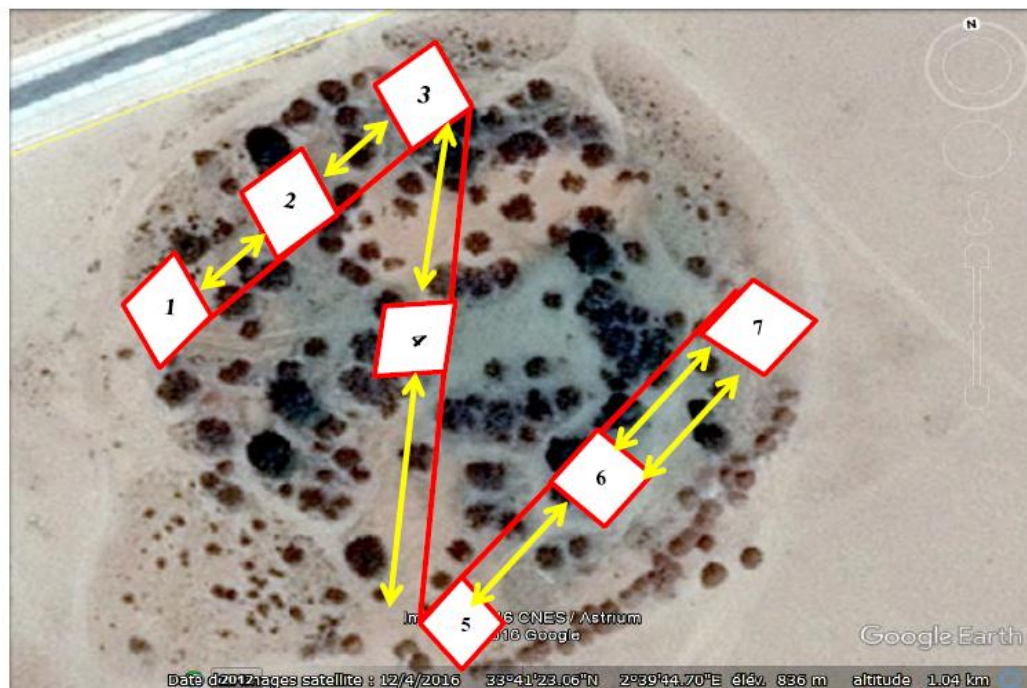


Figure 12 : Plan d'échantillonnage adopté dans les deux sites.

5.2.2 Exécution des relevés phytoécologiques :

Après détermination de l'aire minimale, il s'effectue des relevés phytoécologiques avec des informations concernant les variables géographiques (Date, localité, coordonnées, altitude, pente et exposition), les variables environnementales notamment édaphiques et les variables spécifiques ou floristiques (Liste des espèces végétales présentes, et indices de structure).

6. Exploitation des résultats par l'application des indices écologiques :

L'application des indices écologiques, notamment la richesse, fréquence en nombre, la similitude, La répartition spatiale, le type de formation et le type biologique permettent de mieux caractériser la flore de la station.

6.1. La richesse floristique totale du tapis végétal (S) :

La richesse totale (S), est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement d'une biocénose. Elle représente en définitive un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement et représente la mesure la plus fréquemment utilisée de sa biodiversité (**Ramade, 2001**).

Selon le nombre d'espèces végétales présentes dans la biocénose (**Daget et Poissonet, 1971**) ont défini une échelle de richesse des espaces, qui comporte sept classes et qui a été utilisée dans notre cas.

- Raréfiée : < de 5 espèces.
- Très pauvre : de 6 à 10 espèces.
- Pauvre : de 11 à 20 espèces.
- Moyenne : de 21 à 30 espèces.
- Assez riche : de 31 à 40 espèces.
- Riche : de 41 à 60 espèces.
- Très riches : de 61 à 75 espèces.

6.2 Fréquence en nombre (abondance relative) :

La fréquence centésimale (**F_c**) représente l'abondance relative et correspond au pourcentage d'individus d'une espèce (**n_i**) par rapport au total des individus recensés (**N**)

d'un peuplement. Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (Dajoz, 1985).

$$Fc\% = \frac{n_i}{N} 100$$

6.3 La constance ou l'indice d'occurrence :

La constance (C) est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (P_i) au nombre total de relevés (P) exprimé en pourcentage (Dajoz, 1982).

$$C\% = \frac{P_i}{P} 100$$

Bigot & Bodot (1973), distingue des groupes d'espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence :

- Les espèces constantes sont présentes dans 50% ou plus des relevés effectués.
- Les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49% des prélèvements.
- Les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25% et supérieur à 10 %.
- Les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques, ont une fréquence inférieure à 10%.

6.4 Analyse de similitude

✓ Indice de SORENSSEN :

Afin de pouvoir tester la similitude ou la différence existante dans la composition des peuplements d'une part dans l'espace, et d'autre part dans le temps, nous avons comparé la structure des relevés par une analyse discriminatoire en calculant l'indice de SORENSSEN ou le coefficient de similitude de SORENSSEN (Q_s) (Magurran, 1988) :

$$Q_s = \left[\frac{2c}{2c + a + b} \right] \times 100$$

a : nombre d'espèces présentes dans le site 1 et absente dans le site 2,

b : nombre d'espèces présentes dans le site 2 et absente dans le site 1,

c : nombre d'espèces recensées simultanément dans les 2 relevés.

Pour notre cas, nous avons utilisé ce coefficient pour comparer la composition spécifique du peuplement végétaux des différents sites et pour différentes dates d'étude prises deux à deux.

6.5 Application d'indices de diversité des peuplements :

La diversité des peuplements vivants s'exprime généralement par la richesse spécifique totale qui est le nombre total (**S**) d'espèces dans un biotope et la richesse moyenne (**s**) qui est la moyenne du nombre d'espèces observées dans une série de prélèvements. Elle peut être également représentée par des indices différents.

✓ Richesse totale :

Par définition ; la richesse totale (**S**) est le nombre d'espèces contractées au moins une seule fois au terme de N relevés effectués. L'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle est bien entendu d'autant meilleure que le nombre de relevés est plus grand (**Blondel, 1975**).

✓ Richesse spécifique moyenne :

La richesse spécifique moyenne (S_m) est utile dans l'étude de la structure des peuplements. Elle est calculée par le nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon (**Ramade, 1984**) :

$$S_m = \frac{\text{Nombre total d'espèces recensé lors de chaque relevé}}{\text{Nombre de relevés réalisés}}$$

✓ Indice de diversité de SHANNON :

L'indice de diversité de SHANNON dérive d'une fonction établie par SHANNON et WIENER qui est devenue l'indice de diversité de Shannon. Il est parfois, incorrectement appelé indice de SHANNON-WEAVER (**Krebs, 1989 ; Magurran, 1988**). Cet indice symbolisé par la lettre **H'** fait appel à la théorie de l'information. La diversité est fonction de la probabilité de présence de chaque espèce dans un ensemble d'individus. La valeur de **H'** représentée en unités binaires d'information ou bits et donnée par la formule suivante (**Blondel, 1979 ; Dajoz, 1985 ; Magurran, 1988**) :

$$H' = -\sum P_i \log_2 P_i$$

où

$$\log_2 P_i = \frac{\ln P_i}{\ln 2}$$

Où : P_i représente le nombre d'individus de l'espèce i par rapport au nombre total d'individus recensés (N) :

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Cet indice indique l'état de diversité des espèces d'un biotope étudié. Lorsque tous les individus appartiennent à la même espèce, l'indice de diversité dans ce cas est égal à zéro.

- ❖ Selon Magurran (1988), la valeur de cet indice varie généralement entre 1,5 et 3,5, il dépasse rarement 4,5.

Selon Dajoz (1984), cet indice est indépendant de la taille de l'échantillon et tient compte de la distribution. Lorsque :

- $H = 0$ → tous les individus appartiennent à la même espèce.
- $H < 1,5$ → le peuplement étudié est peu diversifié.
- $H > 1,5$ → le peuplement étudié est diversifié.

✚ Indice d'équirépartition des populations (équitabilité) :

C'est le rapport entre la diversité calculé H' et la diversité théorique maximale (H'_{max}) qui est représentée par \log_2 de la richesse totale S (Blondel, 1979).

$$E = \frac{H'}{H_{Max}}$$

Et

$$H_{max} = \log_2 S$$

Cet indice varie de zéro à un. Lorsqu'il tend vers zéro ($E < 0,5$), cela signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce. Il est égal à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Barbault, 1981).

6.6 Mode de répartition spatiale des espèces :

On appelle couramment « distribution » des individus la façon dont ils sont répartis physiquement sur le terrain. Il s'agit d'un raccourci dû au fait que les différents types de répartition peuvent être modélisés en utilisant des lois statistiques dont on sait calculer la distribution. Cependant, le mot « distribution » n'a évidemment pas du tout le même

sens selon qu'on parle d'individus concrets ou d'une loi abstraite. Pour éviter toute ambiguïté, ce document réservera donc le terme « distribution » à la (loi de) distribution au sens statistique du terme. La façon dont les individus sont concrètement répartis sur le terrain sera appelée « répartition spatiale ». (Canard et Poinso, 2004)

- **La répartition spatiale régulière :** Lorsque les individus se trouvent à peu près à la même distance les uns des autres, le nombre d'individus moyen par unité de surface est à peu près constant.
- **La répartition spatiale en agrégats :** Ce type de répartition est très courant, et on peut même affirmer qu'à partir d'une certaine échelle les individus sont toujours répartis en agrégats, car les milieux favorables aux espèces sont forcément localisés, Les causes possibles de la répartition agrégative sont au moins triples et peuvent agir isolément ou simultanément : (i) l'hétérogénéité de la ressource au sens large (certains micro habitats sont plus favorables que d'autres, qu'il s'agisse du gîte, du couvert ou des deux), (ii) un comportement grégaire (la recherche active de la compagnie des individus de son espèce), (iii) des capacités de dispersion faibles par rapport aux capacités de reproduction.
- **La répartition spatiale aléatoire :** Quel genre de courbe peut-on bien observer quand la répartition n'est ni régulière, ni agrégative, autrement dit quand les individus sont répartis simplement au hasard.

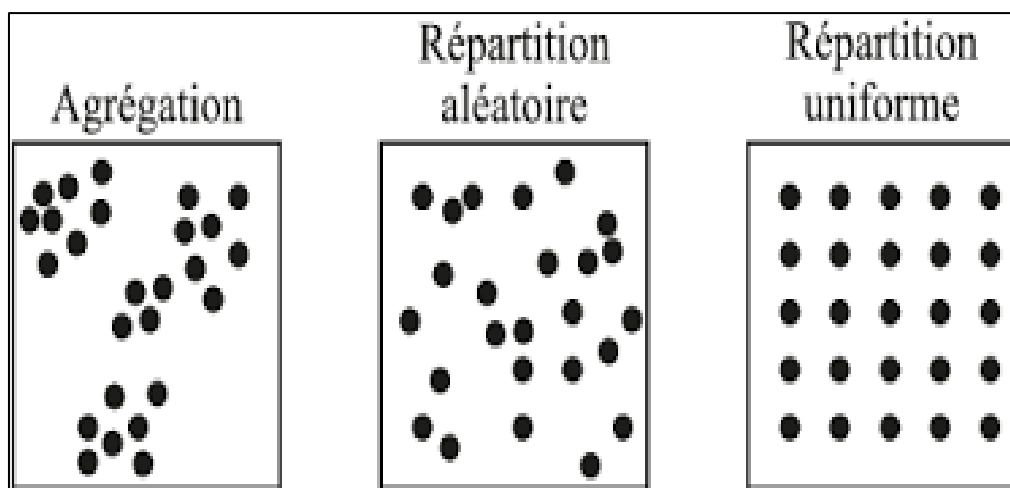


Figure 13 : Les modes de répartition spatiale des espèces

7. Spectre biogéographiques :

L'élément phytogéographique correspond à «l'expression floristique et phytosociologique d'un territoire étendu bien défini ; il englobe les espèces et les collectivités phytogéographiques caractéristiques d'une région ou d'un domaine déterminés » (**Braun-Blanquet, 1919** cité *in* **Kaabech, 1990**).

8. Spectre biologiques :

Les formes de vie des végétaux représentent un outil privilégié pour la description de la physionomie et de la structure des groupements végétaux. Le type biologique d'une plante est la résultante, sur la partie végétative de son corps, de tous les processus biologiques y compris ceux qui sont modifiés par le milieu pendant la vie de la plante et ne sont pas héréditaires (**Polunin, 1967** *in* **Benabdellah, 2007**).

Pour **Raunkiaer (1904 – 1907)** les types biologiques sont considérés comme une expérience de la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions du milieu. La classification des espèces selon les types biologiques de **Raunkiaer (1934)** s'appuie principalement sur l'adaptation de la plante à la saison critique du cycle saisonnier. **Raunkiaer (1918)**, part du raisonnement que les plantes de point de vue biologique, sont avant toutes organisées pour traverser la période critique du cycle saisonnier. La protection des méristèmes aux quels incombe d'assurer la continuité de la plante a donc une très grande importance. Ce même auteur met l'accent sur les caractères et la situation des bourgeons qui abritent ces tissus par apport à la surface du sol (**Dahmani, 1997** *in* **Benabdellah, 2007**).

Parmi les nombreux systèmes proposés de classification des types biologique, celles élaborée par **Raunkiaer (1918)** et modifiée par **Braun Blanquet (1932)**, nous parait la plus adaptée à notre étude :

- **Phanérophtytes (Ph)** : ce sont les plantes ligneuses (arbres ou arbustes), dont les bourgeons 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.

- **Géophytes (G)** : ce sont les plantes herbacées, vivaces ou bisannuelles, passant l'hiver sous forme de bulbes, rhizomes ou tubercules.
- **Thérophytes (Th)** : ce sont des plantes annuelles, passant l'hiver à l'état de graines ou de plantules lorsque la graine a peu germée 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).

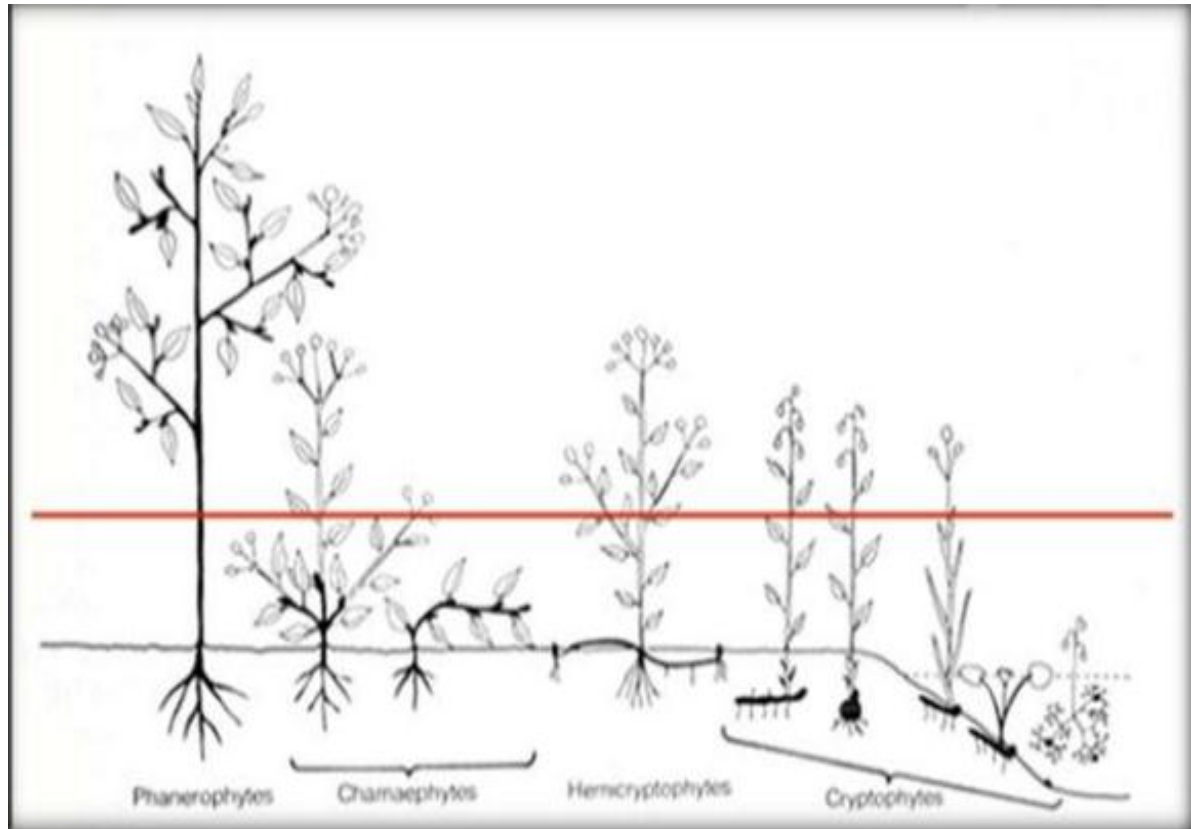


Figure 14 : Les types biologiques selon la classification de Rankiaer, 1934. (Niang-Diop, 2010 in Mahfoud, 2012)

Résultats et discussion

IV. Résultats et discussion :

1. Caractéristiques physico-chimiques du sol :

Les résultats obtenus à partir des analyses physicochimiques du sol prélevé sur une profondeur variant entre 35 à 50 cm de chacune des deux stations sont représentés dans le Tableau 09.

Tableau 09 : Résultats d'analyses physicochimiques du sol

PPC	Site 1	Site 2
pH	6,73	6,22
Conductivité CE	1,845	0,55
Humidité %	1,125 %	2,18 %
Calcaire (présence /absence)	présence	présence
Matière organique %	0,060 %	0,043 %

1.1 Discussion :

✓ Le pH

Les valeurs obtenues du pH varient entre 6,22 et 6,73. D'après les normes d'interprétation du Ph de l'extrait aqueux 1/5, le sol des stations sont à faible acidité dans la fourchette des pH courants pour les sols minéraux des régions arides (**Mathieu et Pielain, 2003**)

✓ La conductivité électrique

La valeur mesurée pour la conductivité électrique est assez élevée, elle varie de 0.55 à 1.845 ds/m. Selon les classes de salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait aqueux (**Mathieu et Pielain, 2003**) et qui est indiquée dans le **tableau 09** nous pouvons constater que le sol des stations des deux dayas présentent deux gammes de salinité ; le premier site contient des sols salés et le deuxième site présente des sols non salés. Il est à rappeler que le mois du prélèvement du sol était la fin mars. La salinité du sol augmente suite à l'accumulation des sels après évaporation de l'eau.

Tableau 10 : Classes de salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait aqueux 1/5.

Mmhos/cm ds/m	0,6	1	2	3	4
CE _{1/5}	Non salé	Légèrement salé	salé	Très salé	Extrêmement salé

✓ **Le calcaire total**

Pour les deux stations, le test d'acidité de présence du calcaire a été confirmé. La concentration du calcaire elle est en relation avec la nature géologique des daya.

✓ **La matière organique**

Les taux de la matière organique varient entre 0.060 et 0.043 %. D'après les normes internationales, nous pouvons classer les sols analysés dans notre site comme étant des sols très pauvre en matière organique.

✓ **L'humidité**

Les valeurs mesurées sont très faible pour la 1ere et la 2éme station, Cela est due probablement au période de prélèvement de sol et sa texture d'une part. Dans notre cas nous avons fait un prélèvement à la fin du mois de mars.

2. Analyse granulométrique

L'analyse granulométrique réalise pour les échantillons prélevés nous a permis d'obtenir les résultats représenter dans Figure 14 .elle indique la dominance de sable pour les horizons superficiels prélevés.

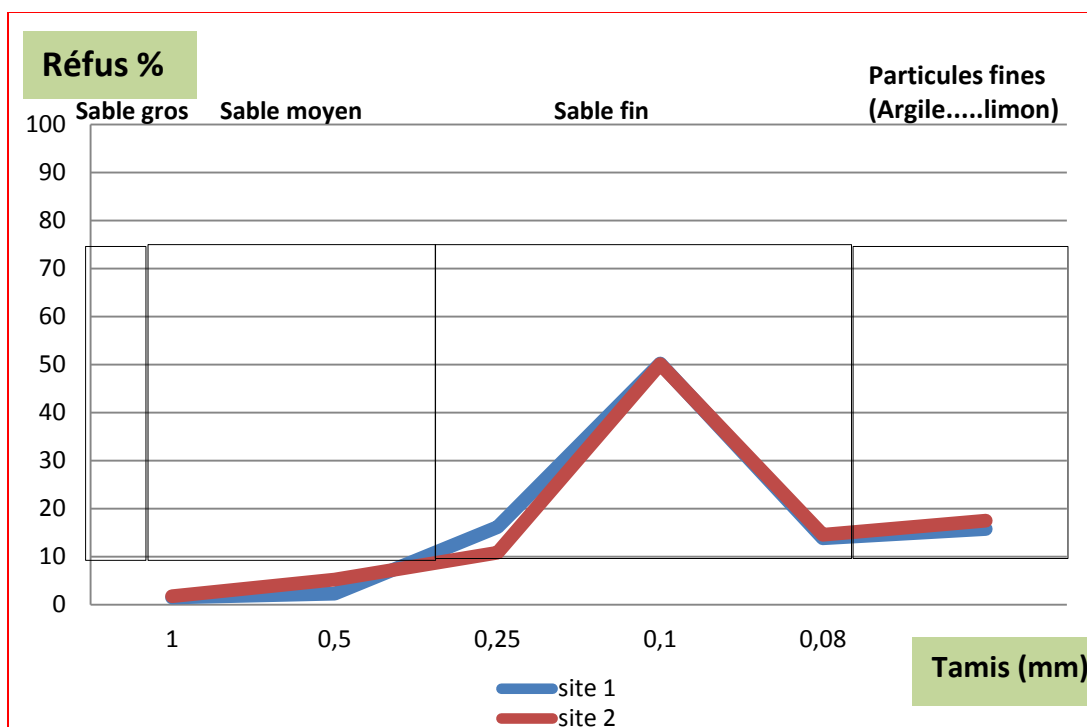


Figure 15 : Courbe granulométrique d'horizon superficiel.

3. Résultats de l’inventaire réalisé :

La liste systématique des espèces végétales identifiées suivant la classification établie par **Quezel et Santa (1963)**, **Ozenda (1991)** et **Bartels (1998)** ont été présenté dans le **Tableau 12**. L’identification a été poussée jusqu’à l’espèce. Dans les deux dayas, nous avons pu recenser un total de 28 espèces végétales appartiennent de 18 familles. Les trois familles Astéracées, Poacées et Fabacées représentent presque la moitié de la communauté végétale des dayas (Fig.15). La quasi-totalité des espèces inventoriée présente soit le statut d’une espèce d’intérêts pastoraux (46 %) ou une espèce d’intérêt mixte (54 %) (Tab 11 et Fig 16).

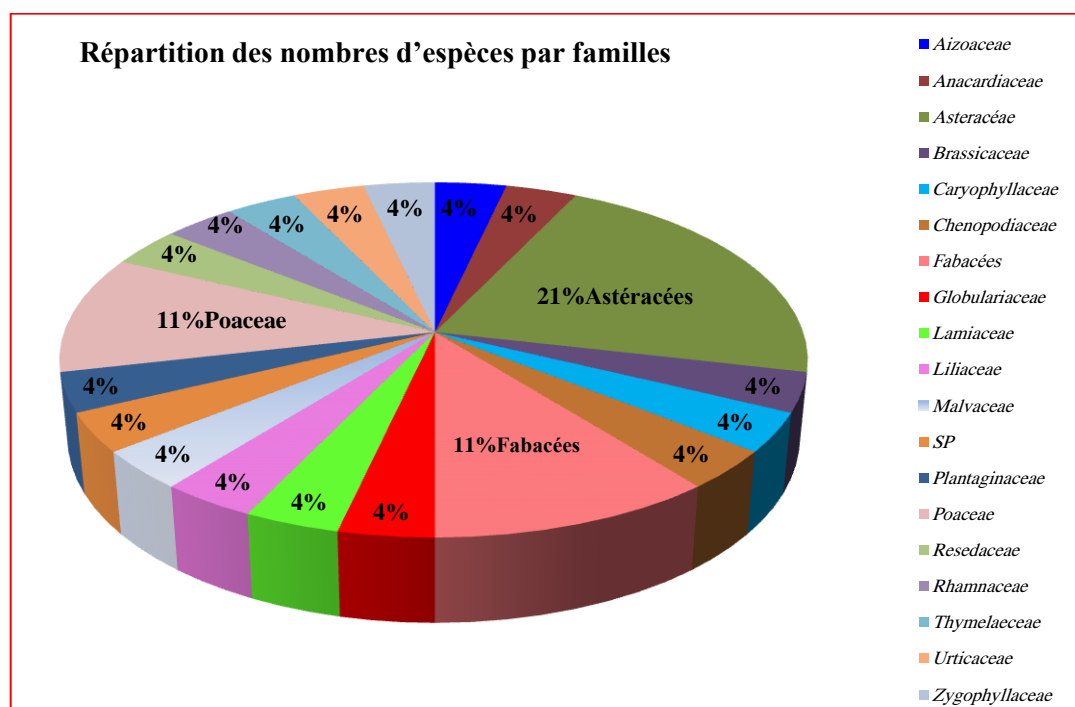


Figure 16: Répartition des nombres d’espèces par familles

Tableau 11 : Liste systématique globale des espèces recensées dans les deux dayas

Famille	Genres	Espèces	Daya 01	Daya 02
Aizoacées	<i>Aizoon</i>	<i>Aizoon canariense</i> ***	+	+
Anacardiacees	<i>Pistacia</i>	<i>Pistacia atlantica</i> *	+	-
Asteracees	<i>Anivillea</i>	<i>Anivillea radiata</i> *	+	+
	<i>Atractylis</i>	<i>Atractylis delicalula</i> ***	+	+
	<i>Ifloga</i>	<i>Ifloga spicata</i> *	-	+
	<i>Launaea</i>	<i>Launaea glomeratia</i> ***	+	+
	<i>Onopordon</i>	<i>Onopordon arenaruim</i> ***	+	-
	<i>Senecia</i>	<i>Senecio galiicus</i> ***	-	+
Brassicacees	<i>Zilla</i>	<i>Zilla macroptera</i> ***	+	-
Caryophyllacees	<i>Pteranthus</i>	<i>Pteranthus dichatomus</i> ***	+	-
Chenopodiacees	<i>Arthrocnemum</i>	<i>Arthrocnemum macrostochyum</i> ***	-	+
Fabacees	<i>Astragalus</i>	<i>Astragalus armatus</i> *	+	+
		<i>Astragalus crenatus</i> *	+	+
	<i>Medicago</i>	<i>Medicago sativa</i> ***	+	+
Globulariacees	<i>Globularia</i>	<i>Globularia alypum</i> *	+	-
Lamiacees	<i>Salvia</i>	<i>Salvia verbenaca</i> *	-	+
Liliacees	<i>Asphodelus</i>	<i>Asphodelus tenuifolius</i> *	+	-
Malvacees	<i>Malva</i>	<i>Malva aegyptiacea</i> *	+	+
SP 1	<i>SP1</i>	<i>SP1</i> ***	-	+
Plantaginacees	<i>Plantago</i>	<i>Plantago albicans</i> ***	+	+
Poaceae	<i>Cynodon</i>	<i>Cynodon dactylon</i> *	+	+
	<i>Schismus</i>	<i>Schismus barbatus</i> ***	+	+
	<i>Lygeum</i>	<i>Lygeum spartum</i> ***	+	-
Résédacées	<i>Reseda</i>	<i>Reseda villosa</i> *	-	+
Rhamnacees	<i>Zizyphus</i>	<i>Zizyphus lotus</i> *	+	+
Thymelaecées	<i>Microphylla</i>	<i>Thymelea microphylla</i> *	+	+
Urticacees	<i>Frosskaolea</i>	<i>Frosskaolea tenacissima</i> *	+	+
Zygophyllacees	<i>Pangunum</i>	<i>Pangunum harmala</i> *	+	+

+ Espèce présente - espèce absente *** pastorale * intérêt mixte

Tableau 12 : Les pourcentages des espèces d'intérêt pastoral et mixte.

	d'intérêts pastoraux	d'intérêt mixte	Totale
Nombre d'espèces	13	15	28
Pourcentage %	46 %	54 %	100,00%

La communauté végétale des dayas présentent deux statuts d'intérêt, on note 54 % comme des groupes floristiques d'intérêt mixte ; c'est-à-dire à intérêt médicinale et pastorale à la fois.

Ex : *Zizyphus lotus*, *Pistacia atlantica*, *Thymelea microphylla*, *Frosskaolea tenacissima*, *Pangunum harmala*.

Les autres espèces représenté un intérêt pastorale avec un pourcentage de 46 % parmi lesquelles : *Pteranthus dichatomus*, *Arthrocnemum macrostochyum*, *Aizoon canariense*.

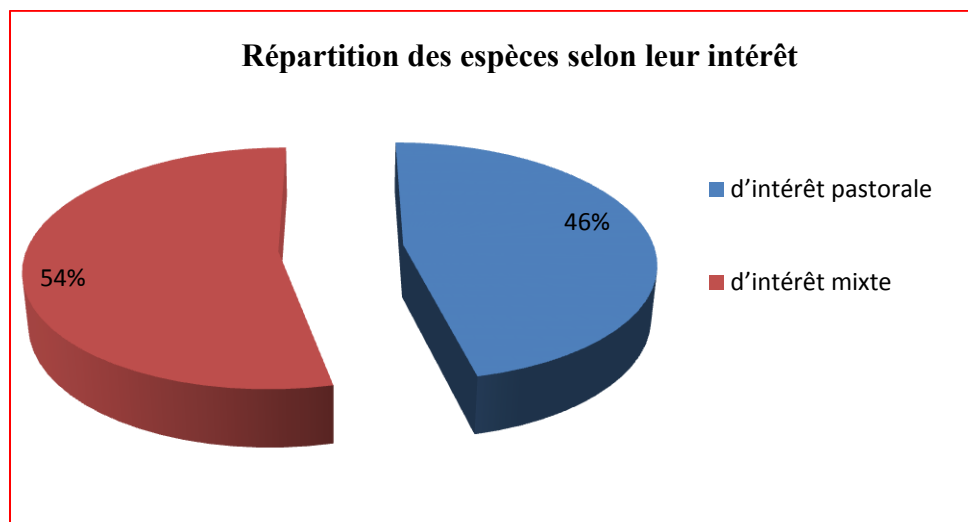


Figure 17 : Répartition des espèces selon leur intérêt

4. Variation des paramètres de diversité

Afin d'évaluer la composition du peuplement végétal des dayas, nous avons calculé la richesse spécifique totale (St) et moyenne (Sm), pour les deux stations d'étude (Tab.14).

Tableau 13 : Richesse spécifique dans les deux sites

	Site 1	Site 2
Richesse spécifique totale (St)	22	21
Richesse moyenne (Sm)	9,57	12,4
Nombre de famille	14	13
Etat de Richesse selon (Daget et Poissonet, 1971)	Moyenne	Moyenne

4.1 Richesse spécifique

La plus grande valeur de la richesse totale est notée dans la station 1 avec 21 genres et 20 genres pour la station 2 (Fig. 17). Pour la richesse moyenne, il existe une différence entre les deux stations (soit 12.4 et 9.57 pour les stations 2 et 1 respectivement).

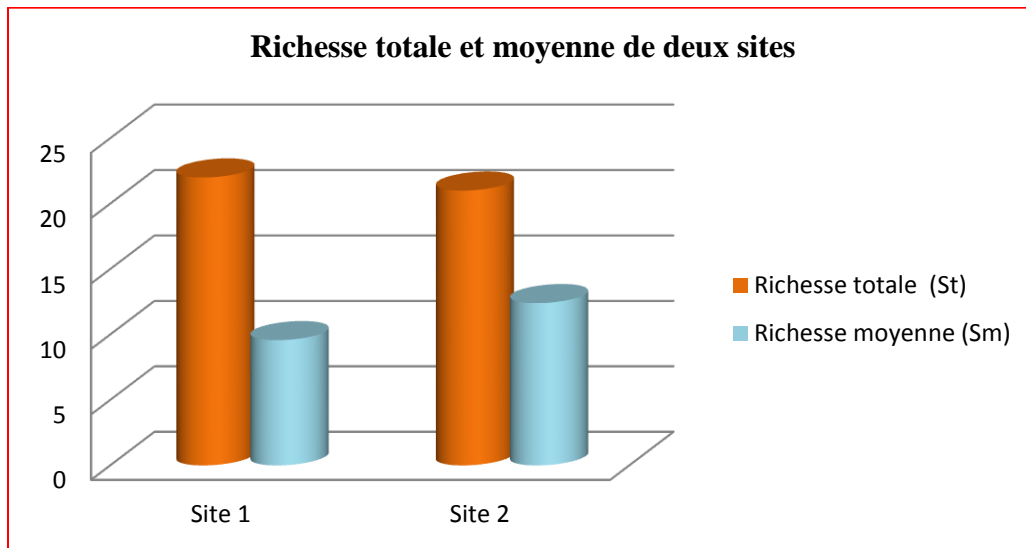


Figure 18 : Richesse totale et moyenne des deux sites étudiée.

4.2 Indice de similitude de SORONSEN :

En se basant sur la présence ou l'absence des espèces, nous avons comparé à l'aide du calcul de l'indice de similitude de SORENSSEN, la composition du peuplement des deux stations. Cet indice est obtenu à partir des espèces communes entre les relevés pris deux à deux.

❖ Similitude dans l'espace

L'indice de similitude calculé est égala 69.76 %, cette similitude entre les deux stations s'explique par le fait qu'elles offrent généralement les mêmes conditions écologiques au peuplement présent.

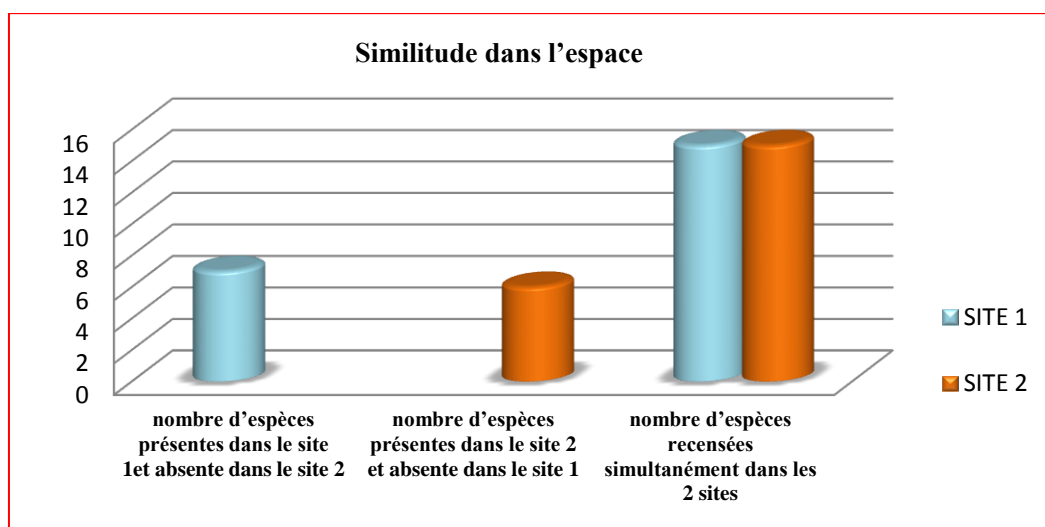


Figure 19: Evolution de la similitude des espèces dans les deux sites.

4.3 Fréquence en nombre :

D'une manière globale, c'est l'espèce *Cynodon dactylon* qui représente la majorité des effectifs des espèces recensées dans le site 1, avec 66 % cette dominance à cause de ses caractères allopathiques. En seconde position se classent l'espèce *Medicago sativa* avec 8%. Les autres espèces se présentent avec des pourcentages inférieurs à 7%. (Fig. 19)

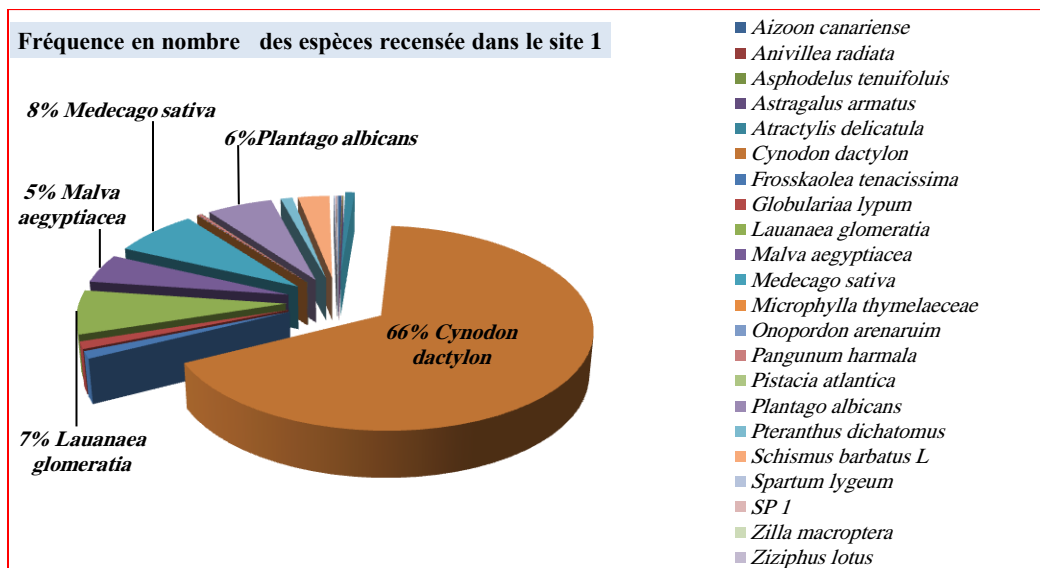


Figure 20 : Fréquence en nombre des espèces recensées dans le site 1.

L'espèce *Medicago sativa* qui représente la majorité des effectifs des espèces recensées dans le site 2, avec 36 %. En seconde position se classent les *Anivillea radiata* (soit 13 %). Les autres espèces se présentent avec des pourcentages inférieurs à 10 %. (Fig 20)

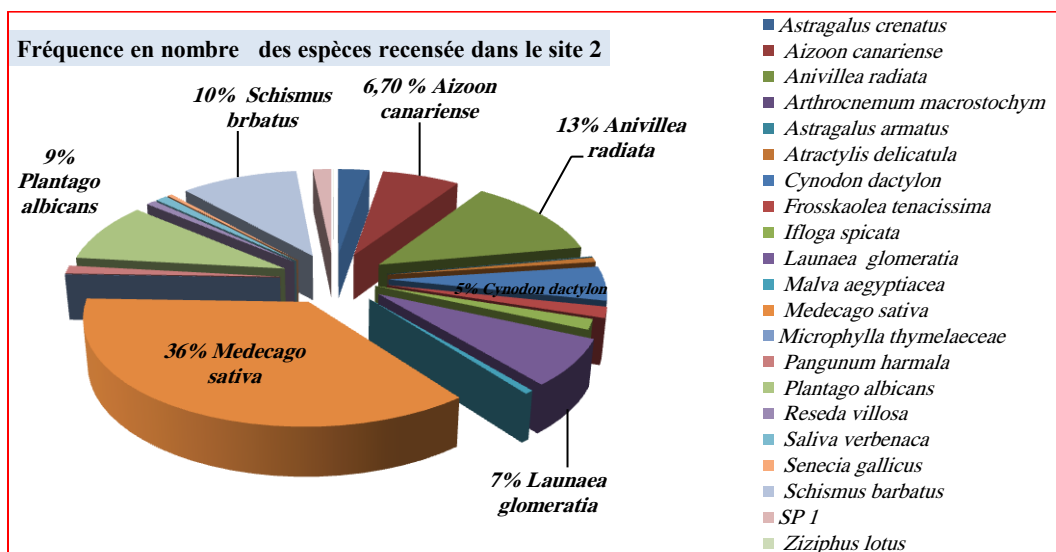


Figure 21 : Fréquence en nombre des espèces recensées dans le site 2.

La présence des conditions favorables et l'absence des facteurs limitant pour les espèces favorisent son abondance en nombre dans les deux sites . En revanche, les faibles pourcentages notés pour les certaines espèces sont dus aux exigences particulières de chaque espèce, mais aussi peuvent être en relation avec des phénomènes de concurrence ayant lieu entre les différentes espèces.

4.4 Fréquence d'occurrence (C%)

Les fréquences d'occurrence sont calculées afin de définir l'organisation et la structure des espèces inventoriées. Les résultats obtenus sont énumérés dans le tableau (15).

Tableau 14 : Fréquence d'occurrence (C%) des espèces récentes dans les deux sites.

Espèces	Fréquence d'occurrence (C%)site 01	Fréquence d'occurrence (C%) site 02
<i>Aizoon canariense</i>	14%	60%
<i>Pistacia atlantica</i>	29%	-
<i>Anivillea radiata</i>	14%	60%
<i>Atractylis delicalula</i>	43%	60%
<i>Ifloga spicata</i>	-	80%
<i>Launaea glomeratia</i>	100%	100%
<i>Onopordon arenarum</i>	14%	-
<i>Senecio galliicus</i>	-	40%
<i>Zilla macroptera</i>	57%	-
<i>Pteranthus dichatomus</i>	29%	-
<i>Arthrocnemum macrostochyum</i>	-	20%
<i>Astagalus armatus</i>	29%	40%
<i>Astragalus crenatus</i>	-	60%
<i>Medicago sativa</i>	43%	100%
<i>Globularia alypum</i>	43%	-
<i>Salvia verbenaca</i>	-	60%
<i>Asphodelus tenuifolius</i>	14%	-
<i>Malva aegyptiacea</i>	29%	20%
<i>SPI</i>	29%	80%
<i>Plantago albicans</i>	57%	100%
<i>Cynodon dactylon</i>	100%	40%
<i>Schismus barbatus</i>	57%	40%
<i>Lygeum spartum</i>	-	-
<i>Reseda villosa</i>	-	20%
<i>Zizyphus lotus</i>	100%	80%
<i>Thymelea microphylla</i>	-	20%
<i>Frosskaolea tenacissima</i>	43%	40%
<i>Pangunum harmala</i>	14%	100%

Les résultats obtenus pour la station 1 indiquent que les fréquences d'occurrence varient entre 20% et 100%, la majorité des espèces sont accessoires, la dominance des espèces accessoires indique le rôle limitant du milieu.

En revanche la station 2 enregistre une majorité d'espèces constantes (C% entre 50 à 100%).

L'absence de l'espèce *Ifloga spicata*, *Senecio galiicus*, *Arthrocnemum macrostochyum*, *Salvia verbenaca* et *Reseda villosa*, dans le site 01 et *Onopordon arenarium*, *Zilla macroptera*, *Pteranthus dichatomus*, *Globularia alypum*, *Asphodelus tenuifolius* et *Lygeum Spartum* dans le site 02 est en relation avec la faiblesse du nombre de genres d'une part et les exigences bioécologiques de ces espèces d'une autre part.

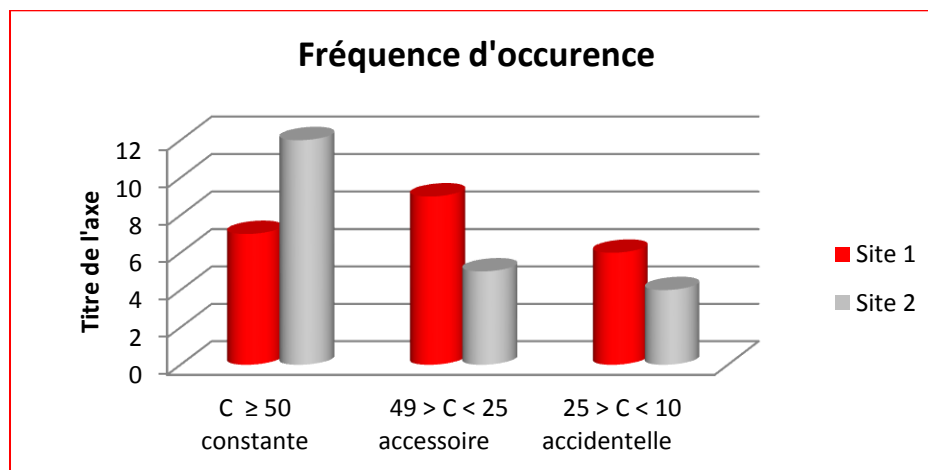


Figure 22 : La fréquence d'occurrence des espèces recensées

4.5 Mode de répartition spatiale des espèces :

On appelle répartition des individus la façon dont ils se répartissent dans l'espace. On considère ici la répartition à l'échelle d'une biocénose donnée. La connaissance préalable des caractéristiques des populations est indispensable à toute étude de dynamique. Dans le but de faire ressortir le mode de distribution des végétaux dans les stations d'études, nous avons fait appel au calcul de la variance permettant de préciser le type de répartition appliqué aux espèces végétales.

Le type de répartition des espèces dans les deux sites montre que toutes les espèces (presque 100%) présentent un mode de répartition agrégatif. Dans le cas des végétaux ce type de répartition est due d'une part à l'homogénéité de distribution des ressources et le phénomène de la sociabilité dans un sens large et d'autre part au caractère sélectif du microclimat et surtout les facteurs abiotiques. C'est la répartition la plus fréquente. Elle peut être due soit au comportement de recherche de voisinage des semblables, soit à des variations dans les caractéristiques du milieu qui amènent les individus à se grouper dans les zones les plus favorables (Lacoste et Salanon, 2001).

4.6 Diversité spécifique (H') et Equitabilité (E) :

Un indice de diversité (H') élevé correspond à une grande égalité des contributions individuelles il est de 2.01 site 1 et 2,95 site 2 supérieur à 1.5 donc selon (Margurran ,1988) le peuplement est diversifié et riche en espèces dont la distribution d'abondance est équilibré qui ne peut se développer que dans un milieu complexe et stable. L'indice d'équitabilité (E) dans le site 2 tend vers 1, il est de 0.67, donc selon (Barbault ,1981) la majorité des espèces en la même abondance cette diversité équilibrée est due à l'absence d'espèces arborées et à l'absence de *Cynodon dactylon* est allélopathique cela est causée normalement par l'assèchement de la partie superficielle du sol, parce que les autres espèces sont moyennement à sub racin-piro tout contrairement au *cynodon* qui a une racine fasciculées (Tab.16, Fig24).

La valeur de l'indice d'Equitabilité dans le site 1 à égale 0,448 donc on a une seule espèce qui domine.

Tableau 15. Evolution de la Diversité spécifique (H') et de l'Equitabilité (Eq) des espèces relevées dans les stations étudiées.

	Site 01	Site 02
Diversité spécifique H' (bits)	2,01	2,96
Equitabilité Eq	0,45	0,67

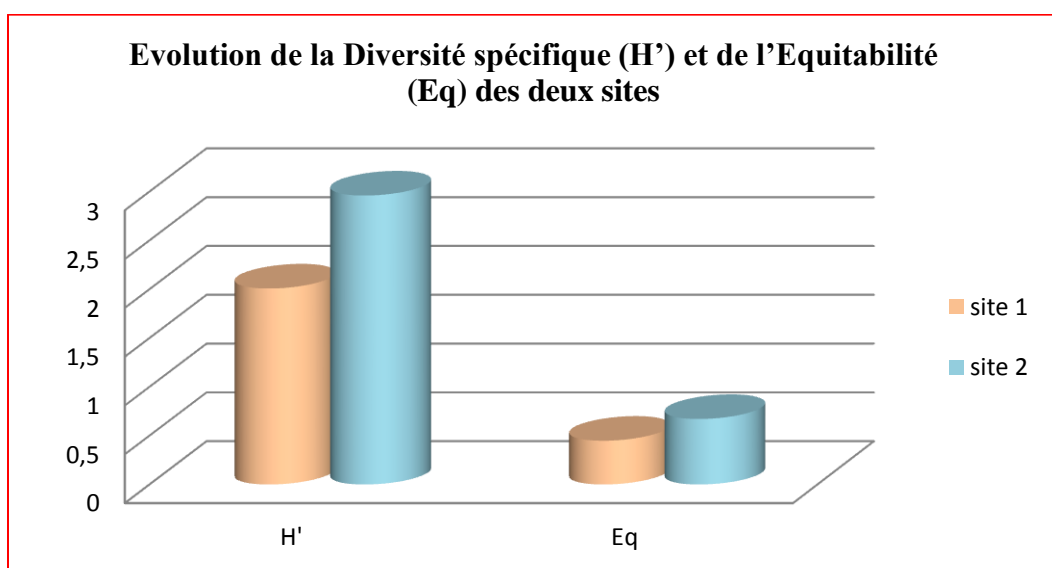


Figure 23 : Evolution de la diversité spécifique H' et Equitabilité Eq des deux sites

5. Spectre biogéographiques :

Un spectre biogéographique a été établi à partir de la liste floristique globale des relevés (Fig.23 et 24). Les pourcentages retenus correspondent aux regroupements des éléments : Méditerranéen ; Eurasiatique ; Saharo-Arabiéen ; Méditerranéen Occidental ; Endémique Méditerranéen ; Méditerranéen- Atlantique ; Méditerranéo-Irano Touranien ; Plurirégionale ; Sahara tropicale (Quezel et Santa, 1962-1963; Le Houérou, 1995)

Tableau 16 : Liste des espèces recensées avec leurs types biogéographiques :

[**End. Méd:** Endémique Méditerranéen ; **Euras:** Eurasiatique ; **Méd:** Méditerranéen ; **Méd-Atl :** Méditerranéen-Atlantique ; **Méd-Occi:** Méditerranéen-Occidental ; **Méd-Ir-T:** Méditerranéo-Irano Touranien ; **Plu :** plurirégionale ; **S-A:** Saharo-Arabiéen ; **Sah trop :**Sahara tropicale ; **End-Sah :**Endémique – saharien ; - : espèce absente]

	Site 01	Site02
Les espèces	Type biogéographique	Type biogéographique
<i>Astragalus crenatus</i>	-	Méd- Ir- T
<i>Aizoon canariense</i>	Méd	Méd
<i>Anivillea radiata</i>	S-A	S-A
<i>Arthrocnemum macrostochyum</i>	-	Méd
<i>Astagalus armatus</i>	Euras	Euras
<i>Atractylis delicalula</i>	S-A	S-A
<i>Asphodelus tenuifolius</i>	Med	-
<i>Cynodon dactylon</i>	Plu	Plu
<i>Frosskaolea tenacissima</i>	SA	SA
<i>Globularia lypum</i>	Méd	-
<i>Ifloga spicata</i>	-	S-A
<i>Launaea glomeratia</i>	Méd	Méd
<i>Lygeum spartum</i>	Méd	-
<i>Malva aegyptiacea</i>	Méd	Méd
<i>Medicago sativa</i>	Méd occi	Méd occi
<i>Onopordon arenaruim</i>	S-A	-
<i>Pangunum harmala</i>	Méd	Méd
<i>Pistacia atlantica</i>	End Méd	-
<i>Plantago albicans</i>	Méd	Méd
<i>Pteranthus dichatomus</i>	Méd	-
<i>Reseda villosa</i>	-	Sah -Trop
<i>Salvia verbenaca</i>	-	Méd - Atl
<i>Schismus barbatus</i>	Méd	Méd
<i>Senecia galiicus</i>	-	Méd
<i>Thymelea microphylla</i>	Euras	Euras
<i>SP 1</i>	-	Méd
<i>Zilla macroptera</i>	S-A	-
<i>Zizyphus lotus</i>	End -Sah	End-Sah

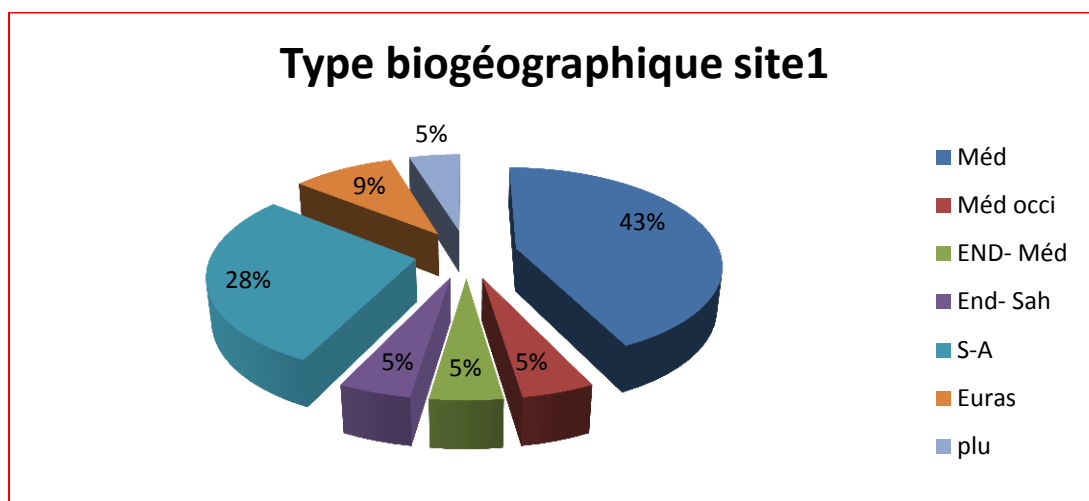


Figure 24: Spectre biogéographique des espèces recensées dans le site 1.

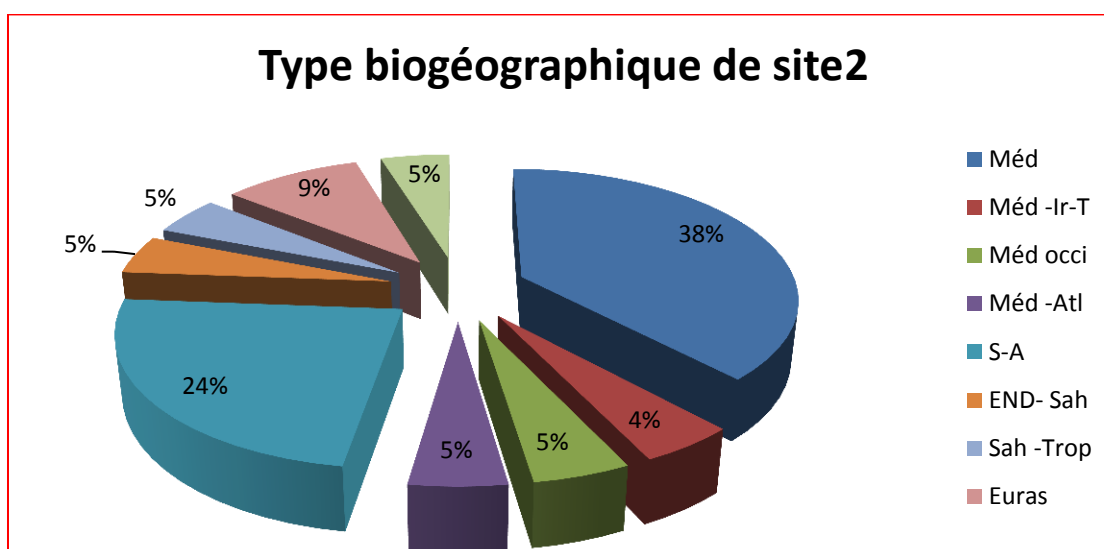


Figure 25 : Spectre biogéographique des espèces recensées dans le site 2.

Les Figures 23 et 24 montrent une forte dominance de l'élément méditerranéen avec plus de 43% dans le site 01 et 38% dans le site 02. L'importance de cet élément peut s'expliquer par le fait que la zone d'étude s'est appartenu au domaine Maghrébin-Steppique auquel s'ajoutent des plusieurs pénétrations méditerranéennes.

6. Spectre biologique brut :

Tableau 17. Liste des espèces recensées avec leurs types biologiques (Quezel et Santa, 1962-1963; Le Houérou, 1995). [Ch : Chaméphytes ; Hémi : Hémicryptophytes ; Gé : Géophyte ; ph: Phanérophyte ; Th: Thérophytes ; - : espèce absente]

	Site 01	Site02
Les espèces	Type biologique	Type biologique
<i>Astragalus crenatus</i>	-	Th
<i>Aizoon canariense</i>	Th	Th
<i>Anivillea radiata</i>	Ch	Ch
<i>Arthrocnemum macrostochyum</i>	-	Ch
<i>Astagalus armatus</i>	Ch.	Ch.
<i>Atractylis delicalula</i>	Th	Th
<i>Asphodelus tenuifolius</i>	Th	-
<i>Cynodon dactylon</i>	Gé	Gé
<i>Frosskaolea tenacissima</i>	Hémi	Hémi
<i>Globularia alypum</i>	Ch.	-
<i>Ifloga spicata</i>	-	Th
<i>Launaea glomeratia</i>	Th	Th
<i>Lygeum spartum</i>	Ge	-
<i>Malva aegyptiacea</i>	Th	Th
<i>Medicago sativa</i>	Th	Th
<i>Onopordon arenaruim</i>	Hémi	-
<i>Pangunum harmala</i>	Ch.	Ch.
<i>Pistacia atlantica</i>	Ph	-
<i>Plantago albicans</i>	Hémi	Hémi
<i>Pteranthus dichatomus</i>	Hémi	-
<i>Reseda villosa</i>	-	Ch
<i>Saliva verbenaca</i>	-	Hémi
<i>Schismus barbatus</i>	Th	Th
<i>Senecia galiicus</i>	-	Th
<i>Thymelea microphylla</i>	Th.	Th
SP1	-	-
<i>Zilla macroptera</i>	Ch.	-
<i>Zizyphus lotus</i>	Ph	Ph

Le spectre biologique d'une région traduit sa diversité biologique du fait qu'il exprime en pourcentage le nombre de taxons pour chaque type et non leur abondance (Boughani , 1987) ,afin de répondre à nos objectifs et afin de mener cette comparaison, nous avons représenté schématiquement la répartition de différents types biologiques des deux dayas étudiées dans les Figures 25 et26.

✚ La contribution des types biologiques aux tapis dans les deux sites suit l'ordre suivant :

Th > Ch > Héli > PH ≥ Géo

- ✚ Le pourcentage le plus élevé concerne les Thérophytes avec 38% site 1 et 52% site 2, suivi par les Chaméphytes 24 % dans les deux sites et les Hémicryptophytes 19 % site 1 et 14% site 2.
- ✚ Le taux le plus faible concerne les géophytes et Phanérophytes.

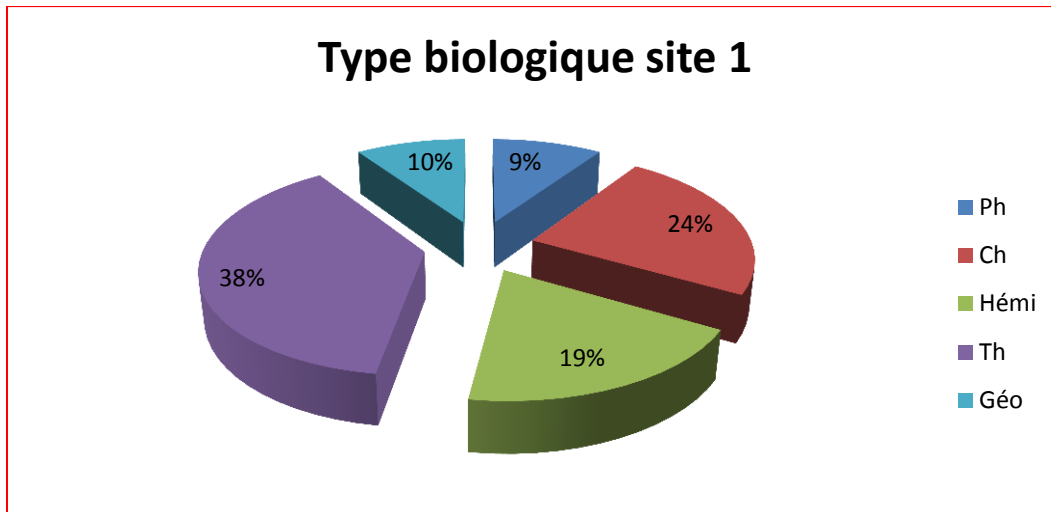


Figure 26: Spectre biologique des espèces recensées.

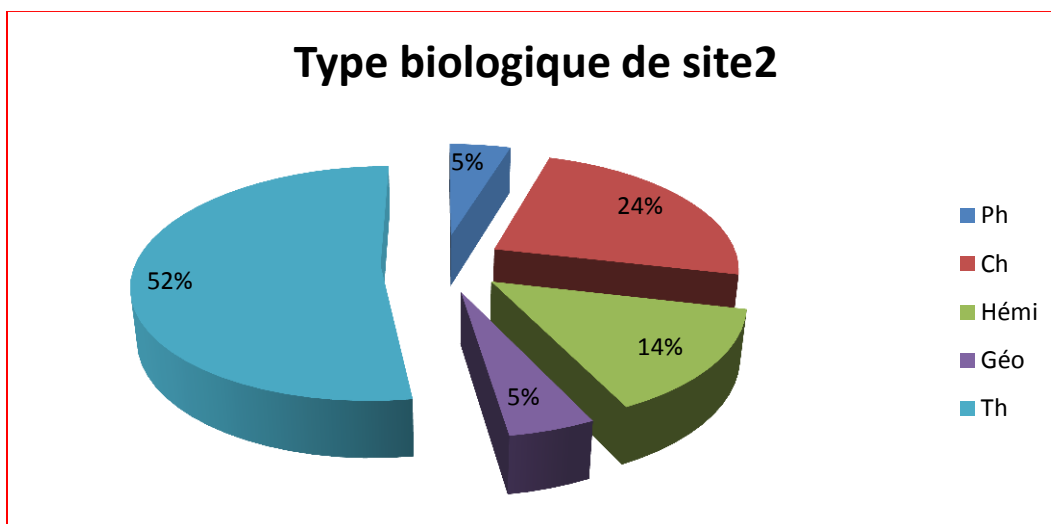


Figure 27: Spectre biologique des espèces recensées dans e site 2.

cette nette dominance des Thérophytes rend compte de l'avantage pour le végétale à passer la mauvaise saison sous la forme des graines, qui germent immédiatement en présence des pluies, cette forme limite les risque de broutage .pour (grime ,1977) In (Vidal ,1998) les Thérophytes et les Hémicryptophytes sont classiquement considérés comme étant particulièrement adaptés aux forts régimes de perturbation .aussi Floret et al .(1987) signalent

que plus un système est influencé par l'homme (surpâturage , culture), plus les Thérophytes y prennent de l'importance .les Chaméphytes à leur tour , suivant **Benabadi et Bouazza (2002)** ,sont mieux adaptées que les Phanérophytes , à la sécheresse , car ils sont plus xérophytes , et selon **Kadi Hanifi (2003)**l'action du pâturage peut favoriser les Chaméphytes.

Géophytes ont un recouvrement très faible, selon **Orshan et al. (1988)** les Géophytes augmentent avec la pluviosité et le froid. Vu que il y a eu peu de pluviosité cette année et la période d'échantillonnage (fin du printemps) par conséquent le faible taux des géophytes.

Les Phanérophytes est faible de taux à cause de la faible précipitation caractérisant le climat aride et ne permettant pas le développement des arbres à l'exception retrouve l'espèce des *Ziziphus lotus*, et aussi s'explique par la présence de *pistachier Atlantica* qui faible (faible taux de régénération) à cause de l'action anthropozoïque.

7.Evaluation de l'état d'écosystème de la dayas :

L'écosystème des dayas en Algérie, se fragilise d'année en année (selon des études antérieures), la région de Laghouat, choisi comme zone d'étude, est exposée aux différents phénomènes de risques dont les plus fréquents sont :

- ✓ L'appauvrissement des sols en nutriments et en matière organique ; ceux-ci deviennent de plus en plus sensibles à l'érosion sous toutes ses formes (érosion hydrique, éolienne, chimique et biologique), ce qui conduit à la rupture des équilibres écologique et socio-économique ;
- ✓ Raréfaction de la végétation et exposition aux accumulations de sables ;
- ✓ L'exposition aux inondations pendant les rares pluies torrentielles, favorisés par l'extension urbaine anarchique ;
- ✓ L'exposition à la perte en terres des terrains à vocation agricole ;
- ✓ L'exposition à l'érosion hydro-éolienne

Tous ces phénomènes sont essentiellement dus à la conjugaison de plusieurs facteurs, climatique (période de sécheresse), et socio-économique (surpâturage et exploitation anarchique des ressources naturelles) engendrant la dégradation du milieu naturel et par conséquent la végétation spontanée.

7.1 Les facteurs Menaçant les dayas

7.1.1 Les facteurs naturels

Plusieurs facteurs naturels influence sur l'état des dayas, dont :

- **La désertification** : est une réduction ou la destruction du potentiel de fertilité du sol (baisse du taux de matière organique, dégradation de la structure, diminution de l'épaisseur du sol, salinisation, etc...) (**Halitim, 1988**). Selon **Aidoud et al. , (1996)**, Le climat et l'homme ont été, à juste titre, retenus comme principale causes de la désertification dans la convention internationale sur la désertification, signée en juin 1994. Le sens du terme "désertification " utilisé ici est la «diminution-destruction du potentiel biologique».
- **l'érosion éolienne et hydrique** : l'érosion accentue le processus de désertification. Elle dépend du couvert végétal. Si ce dernier est supérieur à 30%, la végétation buissonneuse réduit la vitesse du vent et on assiste un dépôt de matière. Si le couvert est inférieur à 30%, le vent opère un tri en emportant les fines particules (tels que les sables fins et les argiles) et laisse derrière un sol squelettique et caillouteux. D'après le **Houérou (1995)**, ce type d'érosion provoque une perte du sol de 150 à 300 tonnes par hectare et par an.
- **La sécheresse** : la sécheresse arrête relativement le processus de l'évolution des dayas et l'évolution de ses sols, aussi menace de ses végétations de disparaître.

7.1.2 Les facteurs anthropiques :

- **Le surpâturage** : le cheptel en surnombre détruit le couvert végétal protecteur, tout en rendant, par piétinement, la surface du sol pulvérulente. Il provoque, aussi, un tassement qui réduit la perméabilité et augmente le ruissellement. Ainsi, ces deux effets accentuent, respectivement, l'érosion éolienne et l'érosion hydrique.



Figure28 : Le surpâturage dans les dayas El kheneg. (Originale, 2017)

➤ **Une partie des déchets du bâtiment et des travaux publics**

Sont des déchets inertes. La plupart ont un impact direct faible sur l'environnement en dehors de leur transport. Ils proviennent des activités de construction, de réhabilitation et de démolition liées au secteur du bâtiment ainsi qu'aux activités liées à la réalisation et à l'entretien d'ouvrages publics (routes, ponts, réseaux...).

Pour le secteur du bâtiment, ce sont : (Le béton, Les briques, Les tuiles, Les céramiques, Les carrelages, Les matériaux à basse de gypse).



Figure29 : Photos des déchets dans les dayas de kheneg. (Originale, 2017)

- **coupes illicites** : selon **Houérou (1980)**, les principales causes de la déforestation sont la collecte du bois, pour le chauffage et l'industrie (source d'énergie), l'immigration des populations nomades et l'urbanisation.
- **Les labours aléatoires et anarchiques**, sur de larges étendues, suite à des défrichements incontrôlés. D'après **Chelig (1982)**, deux millions d'hectares sont cultivés et la superficie détruite chaque année est estimée à 200.000 hectares ;
- l'intensification de l'association culture -élevage et l'accroissement des troupeaux ovins ;
- Les travaux de développement urbain et la construction des routes ;
- L'exploitation arbitraire de la couverture végétale par les nomades (achaba et azaba).

De ces facteurs on déduit que les dayas les plus proche de ville, sont les plus menacées.

- **Présence des agents polluant** : La pollution peut être considérée comme une dégradation du milieu naturel par divers facteurs



Figure 30 : Photos du site d'étude de kheneg. (Originale, 2017)

Conclusion

Conclusion:

En Algérie, Les dayas sont particulièrement bien développées dans la steppe du Sud Algérois, où toute la région située à l'Est de Laghouat et à l'Ouest de la même ville, est désignée précisément par les géographes sous le nom de région des dayas (**Ozenda, 1991**). Les dayas représentent un patrimoine, malheureusement mal protégé et qui par conséquent a été confronté à des activités destructives.

Dans ce contexte vient notre travail afin d'établir l'état écologique de l'écosystème des dayas d'El-kheneg à caractère climatique aride. On a procédé à étudier la diversité floristique et identifier les principaux facteurs de dégradations qui influent sur la répartition de leurs cortèges floristiques dans les dayas étudiées.

Les sols des deux dayas sont des sols légèrement acides, légèrement salés, très pauvres en matière organique et contiennent du calcaire. Ceci serait en relation avec le faible recouvrement végétal du site et reflète l'image des sols caractérisant les régions arides. Il est à signaler que les paramètres mesurés ne sont pas statiques dans le temps, donc ils peuvent varier d'une année à une autre et au cours des différentes saisons de la même année. Les deux sites qui font l'objet de notre étude sont caractérisés par une végétation herbacée peu diversifiée et de faible recouvrement avec 28 espèces recensées, appartenant à 18 familles différentes. Les Astéracées, les Poacées et les Fabacées sont les familles qui représentent le plus grand nombre d'espèces, la place prépondérante occupée par les Astéracées (21%) est justifiée puisque ce sont des familles cosmopolites qui sont très répandues sur toute la surface du globe (**Ozenda, 1977**).

Notre daya est caractérisée par une végétation arborée représentée par le pistachier (*Betoum*), et une végétation arbustive représentée par le Jujubier et une végétation en strate herbacée.

La quasi-totalité (54%) des espèces inventoriées présente un intérêt mixte et l'autre espèce a un intérêt pastoral 46%.

En effet, la distribution des types biologiques au niveau de deux dayas échantillonnées les plus dominants sont les Thérophytes avec plus de 38% site 1 et 52% dans site 2. Le fort taux des Thérophytes est expliqué par l'adaptation aux forts régimes de perturbation. Aussi Floret et al. (1987) signalent que plus un système est

influencé par l'homme (surpâturage, culture). Tandis que, le spectre phytogéographique marque le taux le plus élevé des éléments Méditerranéen, et Saharo-Arabiéen dans les deux sites en étant donné que notre zone d'étude se situe dans la limite de la région méditerranéenne et en contact avec le Sahara.

Le recouvrement de la végétation, la richesse floristique et la phytomasse sont principalement influencés directement ou indirectement par la pression anthropique et la surexploitation et les conditions climatiques (la faible précipitation, sécheresse) qui accentuent de plus en plus la régression du couvert végétal.

Vue à l'importance des dayas comme un patrimoine qui fournit une biodiversité particulière et devant la situation critique surtout en terme de dégradation, il est important de :

- ✚ D'orienter les recherches et les études sur ce type d'habitat afin de mieux comprendre le mode de fonctionnement et d'évolution des dayas.
- ✚ De proposer et de développer un programme de surveillance et de conservation.
- ✚ Organiser le pâturage et l'élaboration de programmes de pâturage compte de la durée de recouvrement de la végétation.
- ✚ Impliquer les riverains dans les programmes de lutte contre la désertification en créant des postes d'emploi

Référence bibliographiques

Références Bibliographiques

- ✚ **Abdelguerfi, (2003)** : Bilans des Expertises sur « Menaces pesant sur la diversité biologique » MATE-GEF/PNUD. Projet ALG97/G31. pp : 262-363.
- ✚ **Afnor, (1999)** : -Qualité des sols. Ed. AFNOR, Vol.1 et 2, Paris, 973 p.
- ✚ **Aidoud et al. , (1996)** : La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes.p52
- ✚ **Aubert, (1978)** : Méthodes d'analyses des sols. Ed. C.R.D.P., Marseille, 191 p.

- ✚ **Baize (1988)** : Guide des analyses courantes en pédologie : choix expression – présentation – INTERPRETATION. Ed. INRA, Paris. 172p.
- ✚ **Bamouh, (2003)** : Lutte chimique contre le jujubier. Bulletin mensuel d'information et de liaison du penta, 4 p.)
- ✚ **Barbault, (1981)** : Écologie des populations et des peuplements. Éd. Masson. Paris, 200 p.
- ✚ **Barry et Flaurel (1973)** : Notice de la feuille de Ghardaïa, carte de la végétation de l'Algérie au 1/500 000. Mémoires Soc Hist Nat Afr du N, Alger, 1973;125p]
- ✚ **Bartelis (1997)** : Guide des plantes du Bassin Méditerranéen. Ed. EUGENE ULMER, France, 400p.
- ✚ **Benabdellah, (2007)** : Etude morphologique des feuilles et des fruits du pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) et valorisation des huiles essentielles des feuilles et de l'oléorésine. Mémoire de magistère : Université de Biskra.160 pages.
- ✚ **Bigot & Bodot (1973)** : Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera* – Composition biotique du peuplement des invertébrés. Vie et Milieu, Vol. 23, Fasc. 2 (Sér. C) : 229-249 pp.
- ✚ **Blondel, (1975)** : L'analyse des peuplements d'oiseaux. Élément d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). Rev.Ecol. (Terre et Vie), Vol. 29, (4). 533-589 pp.
- ✚ **Blondel, 1979** : Biologie et écologie. Éd. Masson, Paris. 173p.
- ✚ **Bouderbala, 2012** : Les dayas à *Pistacia atlantica* Desf. des hautes plaines du sud Algérois (Messaad) : Ecologie, diversité floristique et valeur patrimoniale. Mémoire de magistère : Université USTHB-Alger. 108 pages.
- ✚ **Boudy, 1952** : Guide du forestier en Afrique du nord. Ed. Librairie agricole, Paris, 428 p.
- ✚ **Braun Blanquet (1932)** : les groupements végétaux de la France méditerranéenne. C. N.R. S. Paris, 279p.

- ✚ **Canard et Poinot, 2004** : Quelques méthodes statistiques, typique de l'étude des populations et de peuplements par la méthode des quadrats, p 2-4 .
- ✚ **Capot-Rey (1939)** : Pays du Mزاب et région des Dayas Etude sur le relief de la dorsale saharienne, Annales de géographie 1939 XLVIII pp 41-62

Références Bibliographiques

- ✚ **Capot-Rey en (1937)** : la région des datas in « mélange » Office à E .F .Gauchie, v, 2, p, 107-103.
- ✚ **CDF, 1988** : Présentation du sous-secteur des forets. Wilaya de Laghouat. 33 Pages.
- ✚ **Cherif, 1988** : Contribution à l'étude de la végétation de quelques dayas entre Messaad et Laghouat : végétation- phytomasse. USTHB.62 pages
- ✚ **Conrad et al (1967)** : Phénomènes karstiques et pseudo karstiques au Sahara. Revue Géog. phys. Géol. dyn' 3 IX3 5 : 357-369
- ✚ **CPCS, 1967** : commission de pédologie et de cartographie des sols .labo . de Géologie –Pédologie de L'E.N.S.A. paris-grignon, 87p

- ✚ **Daget et Poissonet, 1971** : Une méthode d'analyse phycologiques des prairies, Ann. Argon., 22, 1, 5-41.
- ✚ **Dajoz (1975)** : Précis d'écologie. Éd. Dunod, Paris. 434p.
- ✚ **Dajoz (2006)** : Précis d'écologie. 8ème Ed. Dunod, p un. 631 pages.
- ✚ **Dajoz, (1982)**. Précis d'écologie. Gauthier-Villars, Paris, 549 p
- ✚ **Dajoz, 1985** : Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris, 505 p.
- ✚ **Dajoz, 1996** : Précis d'écologie, Paris, Dunod, 6ème édition, 551 pages.
- ✚ **DSF, 2015. Direction générale des forêts 2015**
- ✚ **De Ceccatty, 1933** : Communication sur les dayas de la région de Tilrempt (Mzab). Bull Soc Géo/Fr1933;3:155-9 ;
- ✚ **Djebaili, 1984)** : Steppe algérienne. Phytosociologie et écologie. Ed. OPU,B en Aknoun, 177 p
- ✚ **Drouin, 1984** : La naissance du concept d'écosystème. Thèse de doctorat de troisième cycle de Philosophie : Université de Paris I.239 p.

- ✚ **Emberger 1971** : Travaux de botanique et d'écologie. Éd. Masson et Cie, France. 520p.
- ✚ **Estorges (1959,1961)** : Morphologie du plateau Arbaa. Trov Inst Rech Sobar 1961;Xx : 29-75 De Ceccatij RP. Communication sur les dayas de la région de Tilrempt (Mzab). bull Soc Géo/Fr1933; 3:155-9
- ✚ **Estorges, 1961** : Morphologie du Plateau Arba. Travaux de L'I.R.S., XX : 29-77.

- ✚ **Floret et al. 1990** : spectre bio l L'aridité en Tunisie présaharienne : climat, sol, végétation et ménagement. Thèse Doct. Etat, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier, p580.

- ✚ **Goudard, 2007** : Fonctionnement des écosystèmes et invasions biologiques importance de la biodiversité et des interactions interspécifiques. Thèse de Doctorat : Université de Paris VI. 525pages.

Références Bibliographiques

- ✚ **Gounot (1961)** : les méthodes d'inventaire de la végétation .Masson et Cie .paris 314 p
- ✚ **Gounot, 1969** : Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Ed. Masson et Cie, Paris, 314 p
- ✚ **Gras, 1998** : 1988 Physique du sol pour l'aménagement. Paris, 587 p ,285 fig, 29 tab
- ✚ **Guinochet, 1973** : Phytosociologie. Ed Masson, Paris, 227 p

- ✚ **Halitim (1988)** : Sols des régions arides d'Algérie. Ed. OPU, Ben Aknoun, 330 p.
- ✚ **Hamdi-Aissa et al. 2005** : Contribution à l'étude des conditions édaphiques de la flore spontanée de la médecine traditionnelle de la région de Ouargla. Sém. Inter. Val. Plantes Médicinales dans les Zones Arides, Université Ouargla, 16 p

- ✚ **Kaabech et al. (2005)** : Les groupements végétaux de la région de Boussaâda Algérie. Thèse de Doctorat. Université Paris Sud 134p
- ✚ **Kaabech, (1990)** : Les groupements végétaux de la région de Boussaâda Algérie. Thèse de Doctorat. Université Paris Sud 134p.
- ✚ **Khadraoui, (2002)** : Ressources en eaux souterraines au Sahara, cas de la région d'Ouargla, atelier sur la mise en valeur agricole dans les régions Sahariennes : Bilan et perspectives Ouargla.7et8 Mai 2002, 15 P
- ✚ **Krebs, (1989)** : Ecological methodology. Harper and Row. New York, 386p.

- ✚ **Lacoste A. et Salanon R., 2001-** Eléments de biogéographie et d'écologie.2ème édition, Ed. Nathan Université, Paris, 318 p
- ✚ **Le Houérou, (1959)** : Recherche écologiques et floristique sur la végétation de la Tunisie méridionale. 1ère partie les milieux naturels et végétations. Ed. Inst, Rech, Sah, Alger, 510 p.
- ✚ **Le Houérou, (1995)** : Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertification. Options méditerranéennes. Série B : Etude et recherche (10), CIHEAM, Montpellier, 396 p.
- ✚ **Le Houérou (1980)** : L'impact de l'homme et de ses animaux sur les forêts méditerranéennes. Forêt méditerranéenne II, I, pp31-34
- ✚ **Lemee, 1967** : Précis de la biogéographie. Masson et Cie, 285 p.

- ✚ **Magurran (1988)** : Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Priceton, New Jersey. 179p. Magurran, 1988
- ✚ **Mathieu et Pieltain, (2003)** : Analyse chimique des sols –Méthodes choisies. Paris, 387p.

Références Bibliographiques

- ✚ **Monjauze (1980)** : Connaissance du bétoum *Pistacia atlantica* Desf. Biologie et forêt. Revue forestière française, 4 :357-363. 9313.
- ✚ **Monjauze, 1968)** : Répartition et écologie de *Pistacia atlantica* Desf en Algérie. Bull.de la Soc. d'histoire Naturelle de l'Afrique du Nord. 156 pages.

- ✚ **Nedjraoui et Bédrani, 2008** : La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte, Vertigo- la revue électronique en sciences de l'environnement, Volume 8 Numéro 1 | avril 2008, mis en ligne le 01 avril 2008

- ✚ **O.N.M, 2013.** Bulletin d'information climatique et agronomique. centre climatique nationale, kheneg, Laghouat 3p
- ✚ **Ozenda (1991)** : Flore et Végétation du Sahara. Troisième Edition – CNRS Edition. Paris, 662p.
- ✚ **Ozenda, 1982** : Les Végétaux dans la biosphère. Ed. Dion éditeurs, Paris, 431p.
- ✚ **Ozenda, 1983** : Flore du Sahara. 2ème Edition. Ed. CNRS, Paris, 622 p.

- ✚ **Pouget, 1980** : Les relations sol-végétation dans les steppes Sud algéroises. Ed. ORSTOM, Paris : 134-135.

- ✚ **Quezel et Santa (1963)** : Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques MÉRIDIENNALES. Tome I et II. Ed. CNRS. France. Paris, 1170p.

- ✚ **Ramade, (1984)** : Eléments d'écologie- Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p
- ✚ **Raunkiaer (1934)** : The life form of plants and statistical plant geography. Ed. Collected papers, Clarendon Press, Oxford, 632 p.

- ✚ **Stewart, 1969** : Quotient pluviothermique et dégradation biosphériques: quelques réflexions. Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord (59): 23–36pp.

- ✚ **Taibi (1997)** : Le climat, la faune et la flore ». Etude de recherche, Association Pour la protection pour l'environnement ». 20p.
- ✚ **Taibi, (1999)** : Détermination des dynamiques d'évolution morphologique et végétale combinées des « dayas » du piémont sud de l'Atlas saharien (Algérie) par télédétection. Sécheresse, 10, (1) : 63-70)

Annexe

Annexe 1 : Matériels utilisé



Conductimètre



Le pH-mètre



Creusés



Four à moufle



Agitateur



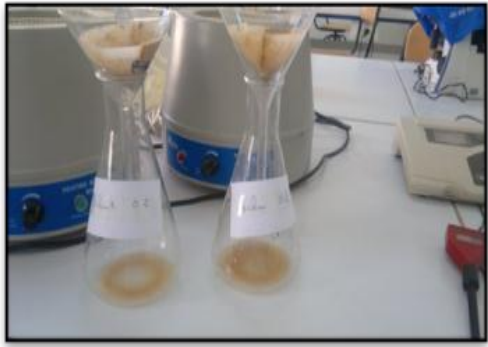
Balance



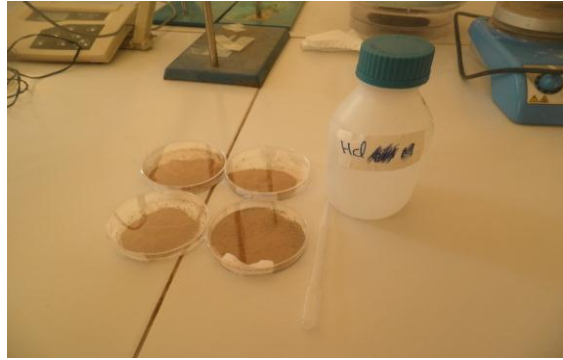
Etuve à 105°C



Tamis mécanique













Erlenmeyer











HCL





Annexe 2 : les espèces récentes selon Quezel et Santa (1963), Ozenda (1991) et Bartels (1998)





Espèces	
<i>Aizoon canariense</i>	
<i>Pistacia atlantica</i>	 
<i>Anivillea radiata</i>	 
<i>Atractylis delicalula</i>	




<p><i>Ifloga spicata</i></p>	
<p><i>Launaea gloumerata</i></p>	
<p><i>Onopordon arenaruim</i></p>	
<p><i>Senecio galiicus</i></p>	

<p><i>Zilla macroptera</i></p>	
<p><i>Pteranthus dichatomus</i></p>	
<p><i>Arthrocnemum macrostochyum</i></p>	
<p><i>Astagalus armatus</i></p>	

<p><i>Astragalus crenatus</i></p>	 A photograph of a dried plant specimen of <i>Astragalus crenatus</i> . The plant has a thick, woody, horizontal root system. Several upright, green stems emerge from the root, each bearing a single, large, rounded, green, inflated leaf. The plant is laid out on a light-colored, sandy or silty surface.
<p><i>Medicago sativa</i></p>	 A photograph of a dried plant specimen of <i>Medicago sativa</i> . The plant is a prostrate, creeping herb with a dense network of thin, green stems. Small, green, trifoliate leaves are visible along the stems. The plant is laid out on a plain, light-colored background.
<p><i>Globularia alypum</i></p>	 A photograph of a dried plant specimen of <i>Globularia alypum</i> . The plant has a thick, woody, horizontal root system. Several upright, green stems emerge from the root, each bearing a single, large, rounded, green, inflated leaf. The plant is laid out on a plain, light-colored background.
<p><i>Salvia verbenaca</i></p>	 A photograph of a dried plant specimen of <i>Salvia verbenaca</i> . The plant has a thick, woody, horizontal root system. Several upright, green stems emerge from the root, each bearing a single, large, rounded, green, inflated leaf. The plant is laid out on a plain, light-colored background.

<p><i>Asphodelus tenuifolius</i></p>	
<p><i>Malva aegyptiacea</i></p>	
<p><i>SPI</i></p>	
<p><i>Plantago albicans</i></p>	

<p><i>Cynodon dactylon</i></p>	
<p><i>Schismus barbatus</i></p>	
<p><i>Lygeum spartum</i></p>	
<p><i>Reseda villosa</i></p>	

<p><i>Zizyphus lotus</i></p>	
<p><i>Thymelea microphylla</i></p>	
<p><i>Forsskaolea tenacissima</i></p>	
<p><i>Pegaunum harmala</i></p>	