

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Amar TELIDJI Laghouat

Faculté des Sciences

Département de biologie

جامعة عمار ثليجي - الأغواط -

كلية العلوم

قسم البيولوجيا



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme Master en sciences de la nature
et de la vie

Spécialité : Ecologie végétale (Steppe & oasis).

Thème

**Identification et cartographie du pistachier de l'Atlas
Pistachia atlantica Desf dans la région de Laghouat**

Présenté par : REGG Narimane

Encadré par :

Mme. Souffi Ibtissem
Mr. ROUGHY Tahar

Maître-assistante B
Maître-assistant B

U. Laghouat
U. Laghouat

Encadreur
CO- Encadreur

JUIN 2015

RESUME

Notre travail vise à établir l'état de la surface occupée par *Pstacia atlantica* Desf. Au niveau de Dayat El Noss dans la région de Laghouat le sud Algérois localisée entre deux communautés (Kheneg et haouaita) et la Daya de Gara El Hamra ainsi que Dayat El ghattouta, Daya Zienna et Dayat El ghouiba dans la wilaya de Laghouat, étudier la diversité floristique et identification, est une petite partie sur la cartographie.

D'après les résultats obtenus, nous constatons que le pistachier de l'atlas se trouve en association avec *Ziziphus lontus* qui protège ces nouveaux plants contre les animaux et les vents violent. Le cortège floristique de notre Daya est caractérisé par les espèces des familles des Astéracées, Poaceae et des Composacées et avec une prédominance des thérophytes et l'élément méditerranéen dominant du point de vue phytogéographique.

Nos résultats présentent un recouvrement de nette dominance de la végétation, suivie par la litière et un recouvrement faible de sol nu et de pellicule de glaçage. Ceci est expliqué par la différence de taille des espèces occupant nos parcours, du fait que parmi les espèces inventoriées il y a des touffes de (*Ziziphus lotus*), des arbustes et même des arbres (*Pstacia atlantica*) qui présentent des recouvrement totalement différents.

Mots clés : *Pstacia atlantica*, les Dayas, diversité floristique, Laghouat, *Ziziphus lontus*, valeur patrimonial.

الملخص

عملنا يهدف إلى دراسة مساحات الاراضي التي تحتوي على الفستق الاطلسي، على مستوى ضاية النص التي تتمركز بين بلديتين (الحويطة و الخنق) وضاية القارة الحمراء و ضاية القويبة، ضاية زيانا في ولاية الاغواط. على ضوء نتائجنا، وجدنا أن الفستق الاطلسي يكون دائما مرفقا مع السدر، هذه الاخيرة تلعب دور كبير في حماية الاشجار الصغيرة للفستق الاطلسي ضد الحيوانات و الرياح القوية. نتائجنا تسمح بعرض هيمنة الغطاء النباتي يتبع بالنقالة و نسبة طعيفة من التربة العارية و الوحل. الكلمات المفتاحية : الفستق الاطلسي (*Pistacia atlantica*)، الضايات (Dayas) ، التنوع النباتي، السدر.

Abstract :

Our work aims to establish the condition of the surfaces occupied by *pistacia atlantica* Dest . at daya (El Noss)in southern Alger located between two communities (Kheneg and Elhouaita), and Daya de Gara El Hamra, El ghattouta, Daya Zienna , Dayat El ghoubia in Laghouat , study plant diversity and identify the main degradation factors that influence the distribution of pistachio and floral in daya studied

With the illumination of the results, we find the pistachio atlas is in association with *ziziphus lotus*, which protects new animals and plants against strong winds. The floristic daya is characterized by the species of the families asterceae , poaceae and compositae and with a predominance of the rophytes and mediterranean element

Dayas represent a net recoverable dominance vegetation , followed by litter and low recovery of bare soil and film icing .this explained by the difference in size of species occupying dayas studied , the fact that among the species recorded there are tufts (*ziziphus lotus*)shrubs and even trees (*pistacia atlantica*) . which have totally different recoveries .

Key words : *pistacia atlantica* , the dayas , floristic diversity , Laghouat, *Ziziphus lotus*

Dédicace

- ♥ *A notre bon Dieu source de toutes connaissances.*
 - ♥ *A deux êtres qui me sont très chères et qui m'ont tout donné, mon Père et ma Mère.*
 - ♥ *A mon mari Hamza*
 - ♥ *A ma belle Mère et mon beau Père*
 - ♥ *A mes frères Hadj issa, Redouane, Mehdi et Houssin.*
 - ♥ *A mes sœurs Wissam et Zineb, Khadidja, Messauoda .*
 - ♥ *A toute mes proches de la famille Regg et de la famille Djamat.*
 - ♥ *A ceux qui ont gravés leurs noms sur mon cœur.*
 - ♥ *A tous mes collègues de la promotion 2015 qui nous avons passé les belles expériences de la vie universitaire.*
 - ♥ *A tous mes amis de la promotion 2ème année master Écologie végétale 2015 pour une sincérité si merveilleuse...jamais oubliable*
 - ♥ *A tous mes profs d'Écologie végétale.*
 - ♥ *A toute personne Qui m'a aidé à franchir un horizon dans ma vie....*
 - ♥ *A tous ceux qui me sont chers.*
- ♥ *Narimane.*

❧ Remerciements ❧

❧ *Avant tout, je remercie DIEU qui a illuminé notre chemin et qui ma armé de courage pour achever mes études.*

❧ *Au terme de ce rapport, je m'exprime mon profond remerciements à notre Encadreur Madame SOUFFI Ibtissem et Co-Encadreur Monsieur ROUIGHI Tahar d'avoir proposé ce thème et accepté de m'encadrer et de me suivre pas à pas la progression de ce travail. Je la remercier infiniment pour son aide et ses conseils judicieux,*

❧ *Je remercie également et chaleureusement tous les membres de sa famille.*

❧ *Je remercie également Les membres de jury pour avoir accepté d'évaluer notre travail;*

❧ *J'exprime ma gratitude à Mon mari qui mon aidé à la réalisation de ce travail (Grâce à eux je suis arrivée à ce résultat).*

❧ *Je remercier aussi :*

Le corps d'enseignants qui mon assuré ma formation en Biologie;

❧ *Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin dans l'élaboration de mon mémoire.*

REGG NARIMANE

Listes des figures

N	Titre	Page
1	Pied de <i>Pistacia atlantica</i> .Desf. au niveau de dayat El Noss.	2
2	Distribution géographique de <i>Pistacia atlantica</i> Desf. dans le monde (YAHIA, 2011).	3
3	Répartition du pistachier de l'Atlas en Algérie (d'après MONJAUZE, 1968, in OZENDA, 1977)	3
4	Feuilles de <i>Pistacia atlantica</i> .Desf. . (YAHIA, 2011)	5
5	Fleurs mâles en chatons de <i>Pistacia atlantica</i> Desf..(YAHIA, 2011)	6
6	les fruits de <i>Pistacia atlantica</i> .Desf. .(YAHIA, 2011)	7
7	Carte de la situation géographique de la wilaya de Laghouat. (Extrait de la carte topographique de Laghouat 1956, E : 1/100.000)	16
8	Diagramme Ombrothermique de Gaussen pour la région de Laghouat (2001-2012).	19
9	Climagramme pluviothermique d'Emberger pour la région de Laghouat.	20
10	Variation annuelle de la vitesse du vent dans la zone d'étude (2001-2012).	22
11	présentation des zones d'étude dans la région de Laghouat	23
12	localisation géographique de daya Grrara El Hamra (Google earth, 2015).	24
13	localisation géographique de daya El Houita (Google earth,2015).	25
14	localisation géographique de daya Ghouiba (Google earth, 2015).	26
15	localisation géographique de daya Zienna (Google earth, 2015).	27
16	localisation géographique de dayat El Noss (Google earth, 2015).	28

Listes des figures

17	Station dayt El Noss	30
18	Localisation des Dayas étudiées dans la zone d'étude	31
19	Spectres biologiques brut de la dayat El Noss.	42
20	Spectres biologiques réel de la dayat El Noss.	44
21	Représentation graphique des types phytogéographiques bruts de dayat El Noss.	45
22	Représentation graphique des types phytogéographiques réels de la dayat El Noss.	46
23	Etat de la surface du sol de dayat El Noss.	49
24	Classification hiérarchique ascendante des 30 relevés	51
25	Carte factorielle des relevés selon les axes 1-2	52
26	Répartition du pistachier d'atlas en fonction de l'altitude des dayas	54
27	Répartition du pistachier d'atlas en fonction de l'altitude de la zone d'étude	55
28	Répartition du pistachier d'atlas en fonction de la superficie des dayas	56
29	Répartition du pistachier d'atlas en fonction de la superficie des dayas dans la zone d'étude	57
30	Répartition du pistachier d'atlas en fonction de la densité des dayas	58
31	Répartition du pistachier d'atlas dans la zone d'étude	59
32	Répartition de la densité du pistachier d'atlas dans la zone d'étude	60

Listes des figures

Liste des Tableaux

N	Titre	Page
1	Nombre de jours de gelée de la région de Laghouat (2001-2012)	21
2	Vitesse des vents mensuels enregistrée la période 2001-2012 à Laghouat	21
3	L'humidité relative mensuelle enregistrée de la période 2001-2012	22
4	Composition systématique de la zone d'étude	40
5	Résultats quantitatifs de la diversité floristique de daya	47

Listes d'abréviations

End : Endémiques

End-S : Endémiques sahariennes

Med : Méditerranéennes

S-A : Saharo-arabique

M-S-A : Méditerranéo-saharo-arabiques

Med-S : Méditerranéo-saharienne

Plu : Plurirégionaux

Ha : hectare

Sommaire

Résumé	
Dédicace	
Remerciement	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste d'abréviation	
Introduction générale	1
<i>Chapitre I : Généralité sur l'espèce</i>	
Introduction	2
I. Aire de répartition du <i>Pistacia atlantica</i> Desf	2
a- Dans le monde	2
b- En Algérie	3
II- Caractéristiques botaniques et physiologiques :	4
A- Systématique	4
B- Description	4
a- Les feuilles	4
b- Les fleurs	5
c- Les fruits	6
d- Système racinaire	7
II. Exigences de <i>Pistacia atlantica</i>	7
1. Exigences édaphiques	7
2. Exigences climatiques	8
3. La multiplication	9
IV- Ecologie et synécologie de <i>Pistacia atlantica</i>	9
1- Ecologie	9
2- Synécologie de <i>Pistacia atlantica</i>	12
<i>Chapitre II : Présentation de la zone d'étude</i>	
1. Présentation wilaya de Laghouat	15
2. Cadre géographique	15
2.1 Situation géographique de la zone d'étude	15
2.2. Hydrographie et hydrogéologie	17

Sommaire

2.3. Nature des sols	17
3. Synthèse Climatique	18
3.1. Synthèse climatique de la région	18
3.3 Neige	21
3.4 Gelée	21
3.5 Vent	21
3.6 Humidité relative de l'air	22
3.7 Indice d'aridité	22
4. Présentation du site d'étude	23
A) Description première site d'étude Daya Gara El Hamra	24
B) Description deuxième site d'étude Daya d'El ghattouta	25
C) Description troisième site d'étude Daya ghoubia (Rhouiba)	26
D) Description Quatrième site d'étude Daya Zienna	27
E) Description cinquième site d'étude Dayat El Noss (kheneg)	28
<i>Chapitre III : Matériel et méthode</i>	
I. Identification des espèces	29
1. Echantillonnage	29
2. Choix de l'emplacement des stations et des relevés phytocéologiques	29
2.1. Description succincte des stations échantillonnées	29
2.2. Choix des relevés phytocéologiques	30
2.2.1 Inventaire quantitatif (relevé linéaire)	32
2.2.2 Inventaire qualitatif : (relevé phytocéologique)	32
3. Analyse et traitement des données	37
3.1. Evaluation de la biodiversité	34
3.1.1. Evaluation qualitative	34
3.1.1.1. Diversité taxonomique	34
3.1.1.2. Diversité biologique	34
3.1.1.3. Diversité phytogéographique	35
3.1.2. Evaluation quantitative de la biodiversité	35
3.1.2.1. Indice de diversité spécifique de Shannon [H']	35
3.1.2.2. Equitabilité (régularité) [E]	36
- Recouvrement global de la végétation (RG)	36
3.2 .Analyse statistique	36
- Analyse factorielle des correspondances (AFC)	37

Sommaire

-Classification ascendante hiérarchique (C.A.H)	39
II. Cartographie des espèces	39
Intégration des logiciels de traitement des données	39
<i>Chapitre IV : Résultats et discussions</i>	
I. Évaluation de la biodiversité	40
1. Evaluation qualitative	40
1.1. Diversité systématique	40
1.2. Diversité biologique:	41
1.2.1. Spectre biologique brut	41
1.2.2. Spectre biologique réel global	43
1.3. Spectres phytogéographiques	45
. Spectres phytogéographiques bruts	45
. Spectres phytogéographiques réels	46
2. Evaluation quantitative de la diversité floristique de notre daya	47
3. Evaluation de l'état d'écosystème de Daya	48
.Etude comparative de l'état de la surface du sol de Dayat El Noss	49
II.Analyse statistique	50
1. Identification des groupements végétaux et leurs caractérisations floristiques et écologiques	50
<i>a. Identification des groupements végétaux par la CAH</i>	50
2. Choix des axes à interpréter	51
3. Signification écologique et floristique des cartes factorielles	52
CARTOGRAPHIE	54
1- Répartition du pistachier selon la géomorphologie de la zone d'étude	54
1-1 Répartition selon l'altitude de la zone d'étude	54
1-2 Répartition selon l'aire d'existence de pistacia atlantica dans la zone d'étude	56
1.3. Répartition et densité de Pistacia atlantica	58
1.4. Répartition du recouvrement végétal	60
Conclusion générale	62
Référence	64

Introduction
Générale

Chapitre I :
Généralités sur l'espèce

Chapitre II :
Présentation de la zone
d'étude

Chapitre III :
Matériel et méthode

Chapiter IV :
Résultats et discussions

CONCLUSION
Générale

*Références
bibliographiques*

1-Introduction :

Le pistachier d'atlas (*Pistacia atlantica Desf*) ; est un arbre par excellence des régions méditerranéennes tempérées, se trouvant généralement dans les dayas, il a été jadis très abondant. Connu plus communément sous le nom "Bétoum". (MONJAUZE, 1980 ; SEIGNE, 1985).

Le pistachier d'Atlas est d'une grande utilité. En effet, il est utilisé comme une porte greffe de *Pistacia vera*. Son bois est un bon combustible car il brûle sans laisser de braise, sa résine exsudée est utilisée par les habitants de la région comme masticatoire et drogue (TRABUT, 1935). C'est un arbre fournisseur d'émondes, ses fruits offrent une huile comestible. Les feuilles sont d'après H.C.D.S. (1996), à vocation fourragère et leurs valeurs nutritives sont estimées à 0,35 UF.

POUGET(1980), définit les dayas comme dépressions fermées de l'ordre métrique à kilométrique où s'accumulent les eaux de ruissellement non salées ou peu salées, Une partie s'infiltrerait très lentement à travers un sol de texture moyenne à très fine.

Dans les dayas, le groupement caractéristique est l'association de *Pistacia atlantica Desf* et *Zizyphus lotus*, accompagnée des composées des genres *bubonium*, *launea*, *anvillea*, des papilionacées, et association de *Haloxylon scoparium* et de *Rantherium adpressum* avec *Euphorbia guyoniana* (HAMDI-AISSA et al, 2005).

La conjonction des facteurs texture et situation des dayas, conditionne un milieu écologique bien spécifique où les espèces doivent s'adapter. Chaque dayas représente un milieu spécifique sous la dépendance du régime hydrologique, de la texture du sol et dans une certaine mesure des bioclimats (GUINET, 1954).

La disparition d'année en année de la végétation typique des zones arides et semi-arides, est inquiétante. L'impact des changements climatiques sur ces régions, composées d'écosystèmes fragiles et sensibles, peut s'avérer catastrophique. L'aire de répartition de plusieurs espèces risque de se réduire de plus en plus. C'est le cas du pistachier de l'Atlas du Pays des Dayas (région de Laghouat) qui fait l'objet de ce présent travail.

Le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) (Figure.1), en arabe local el betoum, botma, betouma ou btouma et Iggh en berbère. Largement réparti en Afrique du Nord, le pistachier de l'Atlas couvre les limites extrêmes de son aire, plus précisément dans les dayas sous forme d'un peuplement clairsemé (LETREUCHE-BELAROUCI, 1981).



Figure 1 : Pied de *Pistacia atlantica*.Desf. au niveau de dayat El Noss.

I- Aire de répartition du *Pistacia atlantica* Desf. :

Le pistachier de l'Atlas de la famille des Anacardiaceae, comprend onze espèces. Son aire est discontinue et compte quatre régions phytogéographiques : Méditerranéenne, Irano-touranienne, Sino-japonaise et Mexicaine. (SEIGUE, 1985)

a- Dans le monde :

Pistacia atlantica Desf. est une essence ubiquiste répandue depuis les Canaries jusqu'à Palmir. MONJAUZE (1968)

Il est largement réparti au sud de la méditerranée et au Moyen-Orient (ALYAFI, 1979 ; MONJAUZE, 1980).

Il se trouve au Maroc, en Algérie (MAIRE, 1926 ; QUEZEL, 1963), en Tunisie, en Egypte, en Palestine, en Jordanie, en Syrie, en Turquie et en Grèce .ALYAFI (1979). (Figure 2)

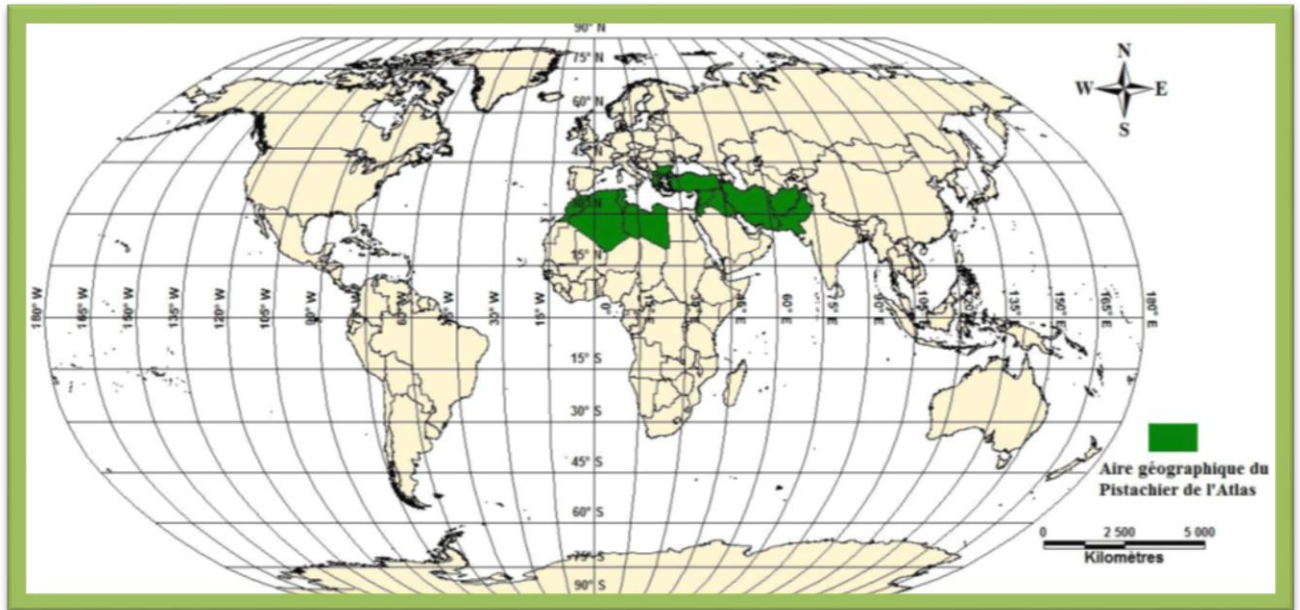


Figure 2 : Distribution géographique de *Pistacia atlantica* Desf. dans le monde (YAHIA, 2011).

b- En Algérie :

Il se présente à l'état de groupements isolés. On le trouve surtout sur l'Atlas Saharien, dans le secteur du Sahara septentrionale. (MONJAUZE, 1968). (Figure.3)

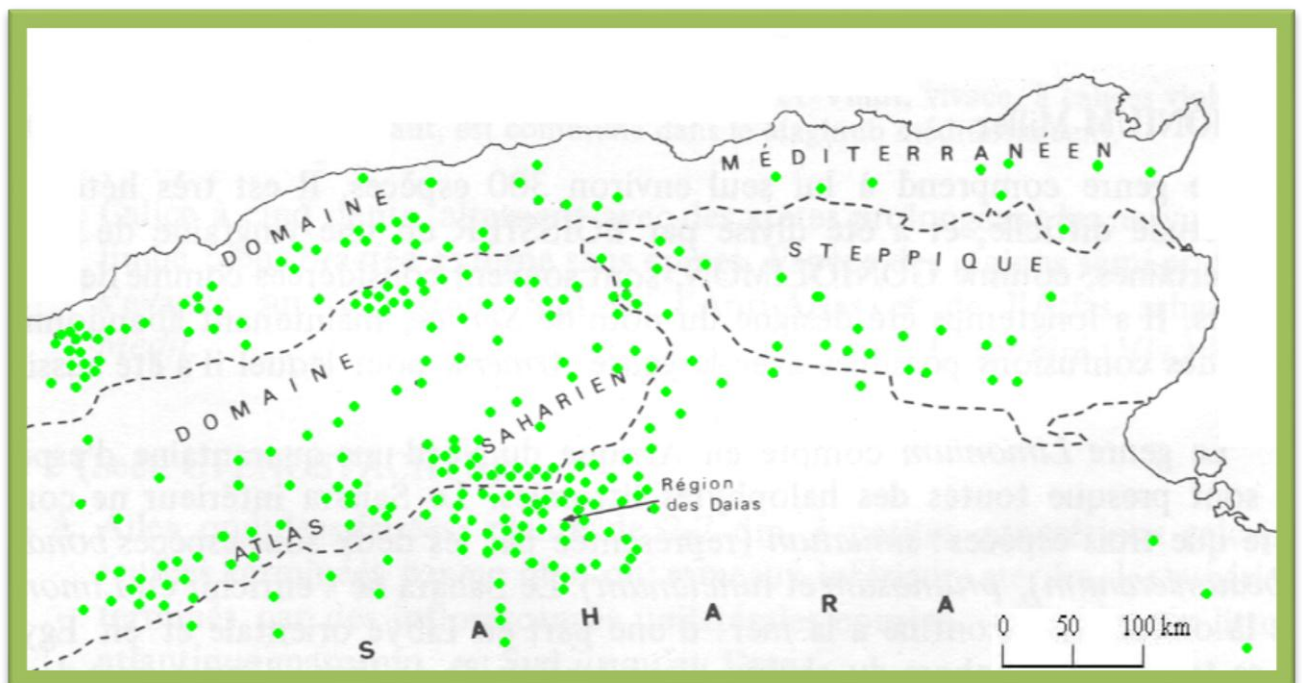


Figure 3: Répartition du pistachier de l'Atlas en Algérie (d'après MONJAUZE, 1968, in OZENDA, 1977).

II- Caractéristiques botaniques et physiologiques :

A- Systématique :

Selon EMBERGER (1960) in AOUDGIT et MOUISSA (1997), *Pistacia atlantica* Desf. est classé taxonomiquement de la façon suivante :

Ordre : *Terebinthales*.

Famille : *Anacardiaceae*.

Sous famille : *Rhoideae*.

Genre : *Pistacia*.

Espèce : *Pistacia atlantica* Desf.

B- Description :

Le pistachier de l'Atlas est un arbre qui peut atteindre 15 à 20 m de haut et 1 m de diamètre, sa longévité est de plusieurs siècles (MONJAUZE, 1968 ; 1980 ; 1982).

Le pistachier de l'Atlas offre quelques ressemblances avec le frêne, par le pétiole de sa feuille et son écorce (SEIGUE, 1985).

a- Les feuilles :

Selon FOURNIER (1952) in AIT SAID (2003) les feuilles de Bétoum sont lancéolées, rétrécies à la base. Elles sont caduques, alternes et composées de 2 à 4 paires de folioles ovales, sessiles et une terminale à rachis non ou peine ailé. (Figure.4)

La frondaison est en boule dans le jeune âge puis devient hémisphérique plus tard (NEGRE, 1962).



Figure 4 : Feuilles de *Pistacia atlantica*.Desf.. (YAHIA, 2011).

b- Les fleurs :

Le pistachier est une espèce dioïque, l'inflorescence femelle est une grappe. La pollinisation est cependant anémophile (ALYAFI, 1979). (Figure 5)

Les fleurs sont apétales, rougeâtres en grappe terminales pour les mâles et axillaire pour les femelles (SEUGUE, 1985)

Les fleurs sont dépourvues de corole, les mâles à cinq étamines incérées au fond du calice, et les femelles sont à trois stigmates arqués au dehors, sur deux pieds différents (NEGRE, 1962).

L'appareil reproducteur mâle présente un disque hypogyne bien organisé intra staminal. L'ovaire comprend trois loges uniovulées, avec cependant une seule loge fertile et un ovule apotrope.

MORSLI (1992), a identifié quatre stades phénologiques pour la floraison male et cinq pour la floraison femelle.



Figure 5 : Fleurs mâles en chatons de *Pistacia atlantica* Desf.(YAHIA, 2011).

c- Les fruits :

Le fruit est une drupe monosperme mesurant 6 à 8mm de long et 5 à 6mm de large, il est de couleur rougeâtre (OZENDA, 1977) ; puis bleuâtre à la maturité (AIT SAID, 2003).

Il atteint sa maturité à partir de Septembre, les fruits sont des samares (MORSLI, 1992).

Les semences du Bétoum ont une germination très difficile .elle son trop huileuses pour être conservée plus d'un printemps, mais dans une chambre froide, elles peuvent rester pendant quelques années (MONJAUZE ,1980). Ce point de vue ne semble pas à être partagé par KHELLIL et KHELLAL (1980). En effet, ces derniers conclurent d'après leur étude que les graines de pistachier de l'Atlas perdent leur pouvoir germinatif très rapidement après quelque mois de conservation dans un milieu frais.

Cependant, d'après les mêmes auteurs, des alternances de dessiccation et d'humectation du sol, interdisent la germination et tuent la semence elle-même. D'après AIT RADI (1977) le fruit est légèrement plus gros que les semences de *Pistacia lentiscus*. Dans un kg on peut compter 10000 semences.



Figure 6 : les fruits de *Pistacia atlantica*.Desf. .(YAHIA, 2011).

d- Système racinaire :

Le système racinaire du Pistachier de l'Atlas quant à lui, a un type d'architecture bien hiérarchisé comportant un épais pivot vertical, orthogéotrope à croissance rapide et indéfinie et de fines racines latérales plagiotropes à croissance lente et peu durable (KHICHANE, 1988).

III- Exigences de *Pistacia atlantica*

1. Exigences édaphiques

Espèce disséminée, de caractère méditerranéen *P.atlantica* Desf. préfère les terrains argileux et argilo-limoneux (daya à *Ziziphus lotus*) (KHALIF, 1959), mais aussi les alluvions des plaines (SEIGUE, 1985).

Selon MONJAUZE (1980), une plasticité exceptionnelle vis-à-vis de la sécheresse atmosphérique semble être son caractère principal ; mais il semble indifférent à la nature du sol et peut occuper dans son aire botanique les situations les plus extrêmes franchissant apparemment les limites départies aux groupements.

2 .Exigences climatiques

2.1. Pluviométrie

D'après MORSLI (1992), *Pistacia atlantica* Desf. Bénéficie d'une pluviométrie maximale de l'ordre de 1000 mm au niveau de sa limite septentrionale à l'ouest d'Alger, est au versant de Zaccar. Il reçoit 600mm sur le bord méridional de l'Atlas Tellien.

Le pistachier de l'Atlas reçoit 250mm de pluies dans les plaines de Boghar (Ksar alboukhari) et de Boughzoul (Médéa) et 70mm dans la région de Ghardaia (SAHLI, 1997).

Cependant, il ne reçoit que 47,6 mm de pluies à Tamanrasset (KADI-BENNANE, 2004).

2.2. Température

D'après SAHLI(1997), *Pistacia atlantica* Desf. résiste aux températures élevées allant jusqu'à 49°C (dans la région de GHARDAIA). Le pistachier de l'Atlas craint les gelées lorsqu'il n'est pas protégé par une ambiance forestière. Il résiste aussi aux basses températures (-12°C dans la région de DJELFA) (AIT RADI, 1979).

Néanmoins, les jeunes plantes craignent la gelée fréquente dans les zones semi-arides (ABDELKRIM, 1977.)

2.3. Lumière

MONJAUZE (1968) confirme que le bétoum est une essence héliophile à l'état adulte. Par ailleurs, à l'état jeune les semis se trouvent dans les fourrés du jujubier (*Ziziphus lotus* L.).

AIT RADI(1979) a noté qu'un ombrage important nuit à la fructification du pistachier de l'Atlas.

2.4. Vent

D'après MONJAUZE (1968), le vent joue le rôle de pollinisateur du bétoum. C'est une essence anémophile. A l'état adulte, il résiste aux vents violents grâce à son système racinaire vigoureux qui lui assure une bonne fixation au sol.

3- La multiplication :

Le pistachier se multiplie par semis et par voie végétative. En pépinière, comme toute essence forestière le pistachier exige une stratification des graines. Il ne doit pas être semé avant que la température moyenne ait atteint moins de 12°C. (MONJAUZE, 1968).

IV-Ecologie et synécologie de *Pistacia atlantica*

1-Ecologie

Le pistachier de l'Atlas possède une amplitude écologique et une plasticité remarquables puisqu'il se rencontre depuis le cœur du Sahara jusqu'aux marges du bioclimat humide, sur la chaîne du Rif. Il peut occuper les fentes de rochers et les falaises (dans ce cas sous forme d'individus prostrés et plaqués aux rochers), les terrains plats sur sols profonds ou très rocailloux, les lits d'oueds ou les grandes dépressions temporairement humides (QUEZEL et MEDAIL, 2003).

En Afrique du nord, il est présent entre les latitudes 28 et 37 et croît jusqu'à 1500 à 2000m.

Selon ZOHARY (1952) *Pistacia atlantica* est une essence forestière qui remonte dans les forêts de chênes xérophiles jusqu'à 2000m à l'occident et jusqu'à 3000m à l'orient de son aire. QUEZEL *et al.* 1980(a) signalent que dans la méditerranée orientale les peuplements à *Pistacia atlantica* ne s'élèvent guère au-dessus de 300 m et occupent bien entendu les stations les plus chaudes et les plus sèches où ils déterminent un type de végétation d'allure nettement steppique et qui doit être beaucoup plus répandu en Anatolie sud-orientale en particulier dans le bassin de l'Euphrate.

Il existe aussi en petit peuplement dans les hauts plateaux au niveau des Dayas, dans les parties les mieux arrosées de l'Atlas saharien où il peut atteindre 2000 m d'altitude (QUEZEL, 1965).

Le pistachier de l'Atlas peut se développer jusqu'à 2000 m d'altitude dans les montagnes sèches (Atlas saharien) (BELHADJ, 1999).

Il semble d'après plusieurs auteurs MONJAUZE (1968), KHELIL et KELLAL (1980) que le meilleur développement de cet arbre est atteint aux altitudes comprises entre 600 et 1200m.

ALCARAZ (1969), signale que le pistachier de l'Atlas se rencontre à une altitude de 45m dans la région de Mohammédia (Ouest Algérien) et jusqu'à une altitude de 590m à Mascara.

Dans l'Oranie le *Pistacia atlantica* se trouve répandu sur les hautes plaines telliennes, celles de Sidi Bel Abbès (plaine de Sidi Bel Abbès et de Sidi Bel Benyoub) et de Mascara (Ghriss), d'une altitude variant de 400 m à 720 m (ALCARAZ, 1982).

Dans la zone d'étude le Bétoum se trouve à différentes altitudes allant de 249 m à 970 m.

Du point de vue édaphique, le pistachier de l'Atlas est indifférent au type du sol (NEGRE, 1962).

Il s'accommode de tous les sols sauf des sols sableux. Il préfère les terrains argileux et les alluvions des plaines. On le trouve sur les roches calcaires en montagne sèche, et se cantonne dans les dépressions des vallées où la nature du sol est de type gypso-calcaire (BOUDY, 1955). Il préfère cependant des sols argileux et argilo-limoneux (Dayas à *Ziziphus lotus*) (KHALIFE, 1959), mais aussi les alluvions des plaines (SEIGUE, 1985).

Le pistachier de l'Atlas préfère les piedmonts argileux, les lits d'oueds et les dayas (DAGET et GODRON, 1974).

QUEZEL *et al.* 1980 (b) signalent que Les formations à *Pistacia atlantica* en Anatolie (Méditerranée orientale) occupent les fonds de vallées, sur des substrats alluvionnaires voire sur des cailloutis généralement épais.

Sur le plan bioclimatique, le pistachier de l'Atlas est un arbre xérophile très rustique à grande amplitude vis-à-vis des facteurs climatiques nullement affecté par les longues périodes de sécheresses. Son amplitude bioclimatique est très grande ; il se rencontre depuis les marges du bioclimat saharien jusqu'à celles de l'humide, dans les variantes chaudes et tempérées voire fraîches (El OUALIDI *et al.*, 2004)

Il croît dans toute la gamme de bioclimats, du subhumide à l'aride inférieur (150mm/an) dans les variantes à hiver doux et frais (DAGET et GODRON, 1974).

MONJAUZE (1968) note que les limites pluviométrique de l'aire du *Pistacia* pourraient être climacique oscillent entre 200 et 600mm.

Selon BOUDY (1952) c'est l'isohyète 200 à 250 mm qui lui convient le mieux.

Il bénéficie d'une pluviométrie maximale de l'ordre de 1000 mm au niveau de sa limite septentrionale à l'ouest d'Alger et au versant ZECCAR. Plus au sud la valeur minimale (68mm) est recensée à Ghardaïa (MONJAUZE, 1968).

Dans la région occidentale de l'Algérie, le pistachier de l'Atlas se rencontre entre l'isohyète 395mm à sidi bel Abbés et 670 à Zarrif et mm (MONJAUZE, 1968).

Le pistachier résiste aussi bien aux températures basses qu'élevées. Il peut supporter aussi selon MONJAUZE (1968) jusqu'à -12°C dans la région de Djelfa et de 49°C à Ghardaia.

Le HOUEROU (1995) signale que dans les steppes d'Afrique du Nord, le pistachier de l'atlas se trouve en peuplement dans les zones écoclimatiques semi-aride, aride supérieure et l'aride moyen avec des m (la moyenne des minima du mois le plus froid) compris entre $+1$ et $+11^{\circ}\text{C}$.

ALCARAZ (1982) signale que le jujubier est généralement accompagné par le betoum, il indique l'amplitude écologique de cette formation :

$32,2 < Q2 < 51,1$ semi-aride, subhumide

$+1,5^{\circ}\text{C} < m < 4,5^{\circ}\text{C}$ hiver frais, hiver tempéré

MONJAUZE (1968) a déterminé les limites de l'aire du *Pistacia atlantica* sur le climagramme d'Emberger d'où cette espèce se rencontre dans les étages bioclimatiques suivants : saharien dans ces variantes fraîche et tempérée, aride dans ces variantes fraîche, et tempéré, semi-aride dans ces variantes froide, fraîche et tempéré, subhumide frais et tempéré et humide tempéré. En fait l'espèce, à l'état de peuplement, ne serait vraiment à sa place que dans la meilleure moitié de l'étage aride tempéré et dans toute la partie tempérée de l'étage semi-aride, tout au moins dans les conditions actuelles de climat local.

MONJAUZE (1968) prend $Q2 = 30$ pour limite inférieure des possibilités de constitution de la forêt complète de Bétoum ou à base de Bétoum, genévrier rouge (*Juniperus phoenicea*) et olivier (*Olea europea*).

Ce même auteur signale que la limite supérieure du Bétoum qui tend vers l'humidité se rapproche de la limite inférieure de chêne zeen qui tend vers l'aridité.

2- Synécologie de *Pistacia atlantica*

MONJAUZE (1968) indique la présence du bétoum dans les différentes formations végétales « les formations qui englobent le bétoum sont ou typiquement forestières ou broussailleuses, ou steppiques. Ce sont toujours des formations xérophiles, sauf sur les marges humides de l'aire pluviothermique du bétoum, puisque celles-ci touche aux limites inférieures du *Quercetum fagineae* ».

Dans l'aire de *Pistacia atlantica* son existence ou pas dans les différentes formations végétales dépend, en plus des conditions climatiques, de type des essences concurrentes et le degré d'ouverture du milieu.

En bioclimat subhumide, le pistachier n'apparaît que de façon très discrète, par individus isolés dans des communautés végétales dominées par les chênes sclérophylles (QUEZEL et MEDAIL, 2003) ; il est exclu du Maquis à olivier et lentisque et il n'apparaît que sur les marges dans le groupement du chêne liège (MONJAUZE, 1968).

En bioclimat semi-aride, il participe de façon épisodique à des groupements s'organisant le plus souvent autour d'*Olea europaea*, *Ceratoniasiliqua* ou de *Tetraclinis articulata* et *Juniperus turbinata* (QUEZEL et MEDAIL, 2003).

Dans le Groupement de Tetracliniaie, il est présent en même temps que l'olivier (*Olea europaea*) et le caroubier (*Ceratoniasiliqua*), à condition qu'ils soient clairsemés (forêt ouverte de la région de Maghnia), en d'autres termes peu perméable à l'incendie (MONJAUZE, 1968).

Dans le secteur Oranais c'est à dire dans l'aire occidentale du thuya : MONJAUZE, (1968) le trouve sur des fortes pentes des lambeaux d'un *Oléo-pistacetum*, où les bétoums et les oliviers, bien développés et en bon état, constituent à eux seuls toute la strate arborescente d'une forêt d'ailleurs très claire, où le sol est à peu près nu. Par contre sur les douces pentes cultivées, l'arbre existe à l'état des sujets isolés.

En Algérie, dans la zone méridionale de l'Atlas tellien et les flancs sud de l'Atlas blidéen, l'alliance Tetra cliniarticulatae-Pistacionatlanticae (RIVAS-MARTINEZ, COSTA et IZCO, 1986) est l'une des caractéristiques du Groupement pré forestier à chêne vert et pin d'Alep, où abonde le coccifère, sur substrats marneux et marno-calcaires.

Au Maroc, le Pistachier de l'Atlas permet de caractériser, en compagnie du Thuya, une sous alliance, *Pistacion atlanticae* (alliance *Asparago-Rhamnion*, ordre des *Pistacio-Rhamnietalia*). (EL OUALIDI *et al.*, 2004).

Dans le Groupement de genévrier rouge ce groupement remplace la Tétracline en climat plus froid et plus sec. Le Bétoum s'y rencontre pour que le boisement ne soit pas serré (MONJAUZE, 1968).

L'accroissement des valeurs des minima, au-dessus de +1,5°C, diminue la résistance du pin d'Alep à la sécheresse. Ainsi le thuya (*Tetraclinis articulata* et surtout le jujubier (*Ziziphus lotus*) et le Bétoum (*Pistacia atlantica*), peuvent gagner le territoire du pin d'Alep (ALCARAZ, 1969).

En bioclimat aride, les peuplements de pistachier se répartissent le plus souvent selon un mode contracté en bordure des lits d'oueds, ou dans des dépressions épisodiquement mises en eau lors de la saison froide et où s'accumulent d'importantes couches d'alluvions fins (QUEZEL et MEDAIL, 2003).

Ces mêmes auteurs notent que dans ces dayas le cortège floristique des pérennes est assez pauvre, mais *Ziziphus lotus* est toutefois souvent bien développé en sous-strate, avec parfois *Artemisia herba-alba* ; par contre, un riche cortège d'annuelles en général méso-hygrophiles, se développe en période humide.

Dans la région qui s'étend du versant sud de l'Atlas saharien, à l'ouest et à l'est de Laghouat, les pistachiers sont nombreux et régulièrement répartis par petits groupes dans des dépressions circulaires appelées « daïas ». Ils sont presque toujours associés au jujubier et ce dernier protège les jeunes arbres grâce à ses épines (OZENDA, 1954).

QUEZEL (2000), signale que Le btoum (*Pistacia atlantica*), constitue actuellement encore, des formations résiduelles au niveau de dépressions alluviales à sol lourd, inondées en hiver (dayas), où il s'associe généralement à *Ziziphus lotus*, et qui est surtout fréquent en bioclimat aride, sur le revers méridional de l'Atlas Saharien

Au Maroc, QUEZEL *et al.* (1980) (a) précisent que dans l'étage aride moyen, les formations préforestières claires de type prestéppique dominées par *Juniperus phonicea*, *Pistacia atlantica*, avec divers *Ephedra* installés sur végétation steppique où apparaissent *Artemisia* divers et localement *Stipa tenacissima*; ce phénomène semble avec l'augmentation de la xéricité et des températures.

ABDELKRIM (1992) a montré les limites méridionales des formations à *Pistacia atlantica* dans les lits d'Oueds, des ravins et des zones d'épandage du Hoggar .Il a proposé l'association relictuelle à *Pistacia atlantica* (Bétoum) et *Myrthusnivelli*(Tefeltes), dénommée *Pistacio-Myrtetumnivellei* ass.nov. C'est une association stable, subclimacique à l'image du *Zizipho-Pistacietum atlanticae* des dayas du sahara septentrional.

En effet toute la région comprise entre l'Atlas saharien, Ghardaia et l'erg occidental, correspond précisément à une zone de transition caractérisée par la steppe à *Haloxylois coparium* et au pays des dayas à pistachier de l'Atlas (QUEZEL, 1965). OZENDA (1958 ; 1977), signale que les dayas et les dépressions fermées sont caractérisés par l'association *Pistacia atlantica* et *Ziziphus lotus*. C'est au milieu des peuplements de ce jujubier qu'il peut atteindre une taille suffisante pour résister aux herbivores.

D'une manière générale, dans le centre des dayas, Le betoum (*Pistacia atlantica*) (Strate arboré) se développe à l'abri des buissons de jujubiers, la végétation herbacée étant rejetée à l'extrême périphérie de cette daya (TAIBI *et al*, 1999).

Dans la steppe les jujubiers sont le plus souvent les seules espèces ligneuses présentes et on peut observer fréquemment des semis de Betoum (*Pistacia atlantica*) au sein des touffes de jujubiers (LETREUCH-BELAROUCI, 1995).

MONJAUZE en 1968 précise que la régénération du Bétoum ne se manifeste le plus souvent que sous abri. Cet abri peut être offert par n'importe quelle végétation broussailleuse suffisamment dense, comme les touffes d'*Asparagus stipularis*, *Asparagus albus*, *Lycium intricatum* et *Calycotome intermedia*. Dans le sud et dans les plaines cultivées du Tell, le seul abri possible est généralement la touffe du jujubier, à condition qu'elle ne soit pas recépée à trop grande fréquence.

ABDELKRIM (1992) signale que le développement ou la régénération du pistachier de l'atlas dans sa limite méridionale n'est plus privilégiée à cause des conditions extrêmes.

Dans les étages aride et saharien, il se trouve le plus souvent en compagnie du jujubier, dans les dépressions alluviales et le long du réseau hydrographique (DJEBAÏLI, 1984). C'est probablement « un élément de la forêt primitive sans être l'aboutissement définitif de l'évolution » comme l'a écrit (MONJAUZE, 1968).

1. Présentation wilaya de Laghouat

La wilaya de Laghouat fait partie d'un groupe des neufs wilayets steppiques ainsi que des wilayets du sud. Elle est issue de découpage de 1974 (D.S.A, 2012).

Sur le plan administratif la wilaya est limite géographiquement comme suit :

- Au Nord et l'Est par la wilaya de Djelfa.
- A l'Ouest par les wilayas de Tiaret et El Bayadh.
- Au Sud par la wilaya de Ghardaïa.
- Conformément à la dernière organisation territoriale du pays, la wilaya de Laghouat regroupe actuellement 10 daïras et 24 communes.

Sur le plan naturel, elle est constituée de deux zones distinctes : (C.D.F, 2012)

- La zone de l'atlas saharien situe au nord-ouest de wilaya :

Caractérisée par des altitudes allant de 1.000 à 1.700 m avec des pentes allant de 12,5 à 25%. Elle renferme les vieux massifs forestiers ainsi que des pacages et parcours alfatières.

- La zone des Hauts Plateaux Sahariens situe au Sud-est :

Caractérisés par des altitudes allant de 700 à 1.000 m et des pentes de 0 à 3%. Elle est constituée de vastes étendues steppiques d'une superficie de 1.900.000 ha dont une grande partie dégradée sous l'effet des sécheresses prolongées. (C.D.F, 2012)

La ville de Laghouat est située à 400 km au sud d'Alger sur l'axe routier Alger-Ghardaïa (Figure 7). Elle se trouve à 750m d'altitude sur le flan sud de l'Atlas saharien.

2. Cadre géographique

2.1 Situation géographique de la zone d'étude

Notre zone d'étude se situe entre deux domaines bien distincts, l'Atlas saharien au Nord et la plate forme saharienne au sud ; elle est s'étend sur le territoire des communes suivantes: il s'agit des commune d'El haouaita et la commune de el kheneg au sud ainsi que la commune de sidi makhlouf au nord, ces dernières sont comprises entre les longitudes de 2°39'44,8''E et les latitudes de en 33°41'25,5''N



Figure 7 .Carte de la situation géographique de la wilaya de Laghouat. (Extrait de la carte topographique de Laghouat 1956, E : 1/100.000)

2.2. Hydrographie et hydrogéologie

Le réseau hydrographique est fortement influencé à la fois par les variations saisonnières et interannuelles de la pluviométrie et le relief formant un cloisonnement topographique (HALITIM, 1998).

Dans notre zone d'étude Les principaux oueds sont : oued M'Zi, oued messaad et oued mettilli

2.2.1. Eaux souterraines

Les réserves en eau sont estimées à plus de 350 millions de m³.

Du point de vue ressources en eaux souterraines, cette région se caractérise par un faible potentiel en eau. On distingue trois systèmes aquifères, à savoir : la nappe phréatique du quaternaire, le complexe terminal et le continental intercalaire .

Les ressources souterraines se trouvent situées dans les aquifères continuées dans :

- ✓ Les grés et calcaires du crétacé inférieur ;
- ✓ Dans les calcaires du crétacé supérieur ;
- ✓ Dans les dépôts alluvionnaires.

2.2.2. Eaux superficielles

Les ressources en eaux superficielles sont localisées dans l'Atlas Saharien leur faible importance est liée à l'irrégularité du régime pluviométrique et à la forte évaporation. (D.P.A.T., 2007)

2.3. Nature des sols

Les sols de la région d'étude sont en majeures 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, 2012)

D'après HALITIM (1998), les sols des zones arides d'Algérie sont généralement hydro morphes, Ces derniers sont classés en : sols sans accumulation de sels, sols calcaires, sols gypseux et les sols salés.

Selon KHADRAOUI (2004). La région de Laghouat se distingue principalement par trois grands ensembles, l'un se caractérise par les piémonts de l'atlas saharien, le second par la plaine alluviale de l'Oued M'zi et l'autre par un plateau à surface plane avec une charge caillouteuse en surface. Ces sols sont généralement peu profonds.

Les roches mères de ces sols sont le plus souvent constituées par des formations

marneuses et calcaires ce qui explique la richesse de ces sols en sels solubles et en calcaire.

Les sols des régions aride et semis aride de Laghouat sont perméables, légèrement salés. En outre, ils sont de texture grossière, à structure particulière à polyédrique fin peu développés. La porosité est bonne, de même qu'une bonne perméabilité et une faible cohésion. La majorité des sols de cette catégorie se regroupent dans les classes pédologiques des sols peu évolués d'apport. (DENNAKA, 2011)

3. SYNTHESE CLIMATIQUE

On peut distinguer parmi les facteurs climatique un ensemble de facteurs énergétique constitués par la lumière et les températures, les facteurs hydrologiques cependant ces dernier constitue par précipitation et hygrométrie et le vent (facteur mécaniques).

3.1. Synthèse climatique de la région

D'après DAJOZ (2006), la pluviométrie et la température, sont les éléments les plus importants pour le développement des êtres vivants. Il serait donc intéressant d'utiliser ces deux principaux facteurs climatiques pour construire le Diagramme Ombrothermique de Gaussen et le Climagramme d'Emberger.

➤ Diagramme Ombrothermique de Gaussen

Le diagramme Ombrothermique de **GAUSSEN et BAGNOULS** est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèche et humide de l'année, où sont portés en abscisses les mois, et en ordonnées les précipitations (**P**) et les températures (**T**), avec une échelle de **P=2T** (BENSEGHIR, 2006).

BAGNOULS et GAUSSEN (1953), considèrent qu'un mois est sec lorsque le rapport **P/T** est inférieur ou égal à 2 (**P/T ≤ 2**). **P** étant le total des précipitations exprimées en (mm) et **T** étant la température moyenne mensuelle (en °C). Ces auteurs préconisent ensuite pour la détermination de la période sèche de tracer le diagramme ombrothermique qui est un graphique sur lequel la durée et l'intensité de la période sèche se trouvent matérialisées par la surface de croisement où la courbe thermique passe au-dessus de la courbe des précipitations.

Le diagramme ombrothermique de la région de Laghouat révèle l'existence d'une seule période sèche qui s'étale durant toute l'année (Figure. 8).

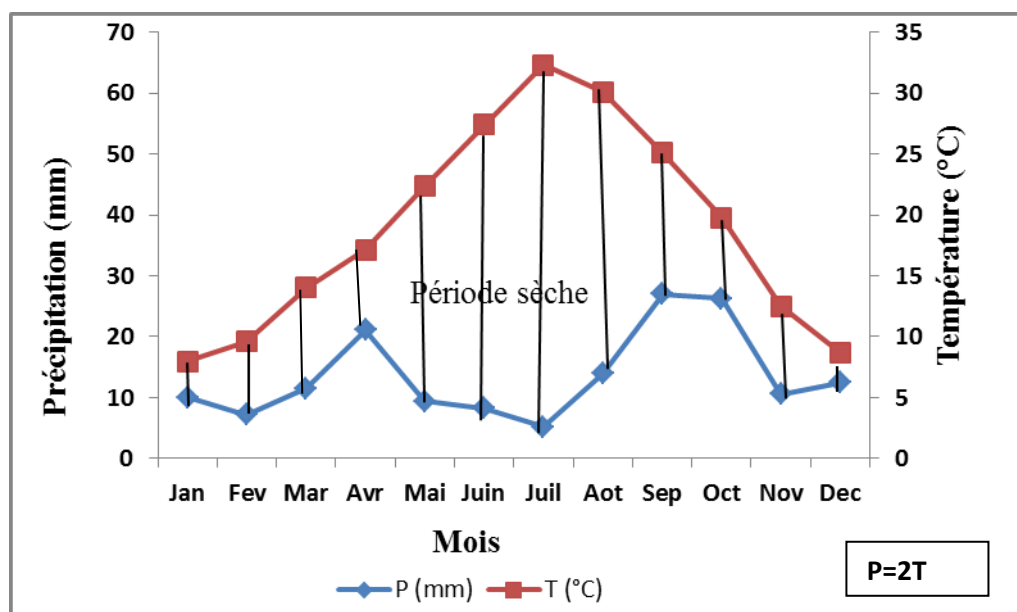


Figure 8 : Diagramme Ombrothermique de Gausson pour la région de Laghouat (2001-2012).

➤ Climagramme pluviothermique d'Emberger

Ce climagramme permet, grâce au quotient pluviométrique d'**Emberger** (Q_2) spécifique au climat méditerranéen, de situer une zone d'étude dans un étage bioclimatique.

Selon Prévost (1999), le Climagramme d'**Emberger** est représenté en abscisse par la moyenne des minimums des températures du mois le plus froid, et en ordonnées par le quotient pluviométrique Q_2 d'Emberger, nous avons utilisé la formule de Stewart adaptée pour l'Algérie qui se présente comme suit :

$$Q_2 = 3.43 \times P / (M - m)$$

Q_2 : quotient pluviothermique d'Emberger.

P : moyenne des précipitations annuelles en mm = **162,72 mm**

M : moyenne des maximums du mois le plus chaud = **39,8 °C**.

m : moyenne des minimums du mois le plus froid = **2,06 °C**.

Après application de la formule de Stewart, nous avons obtenu $Q_2 = 14,78$ pour une période de 12 ans de 2001 à 2012. L'intersection de cette valeur (Q_2) avec la valeur de la température minimale ($m = 2,06$ °C) permet de placer la région de Laghouat dans l'étage bioclimatique saharien, variante à hiver frais (Figure. 9).

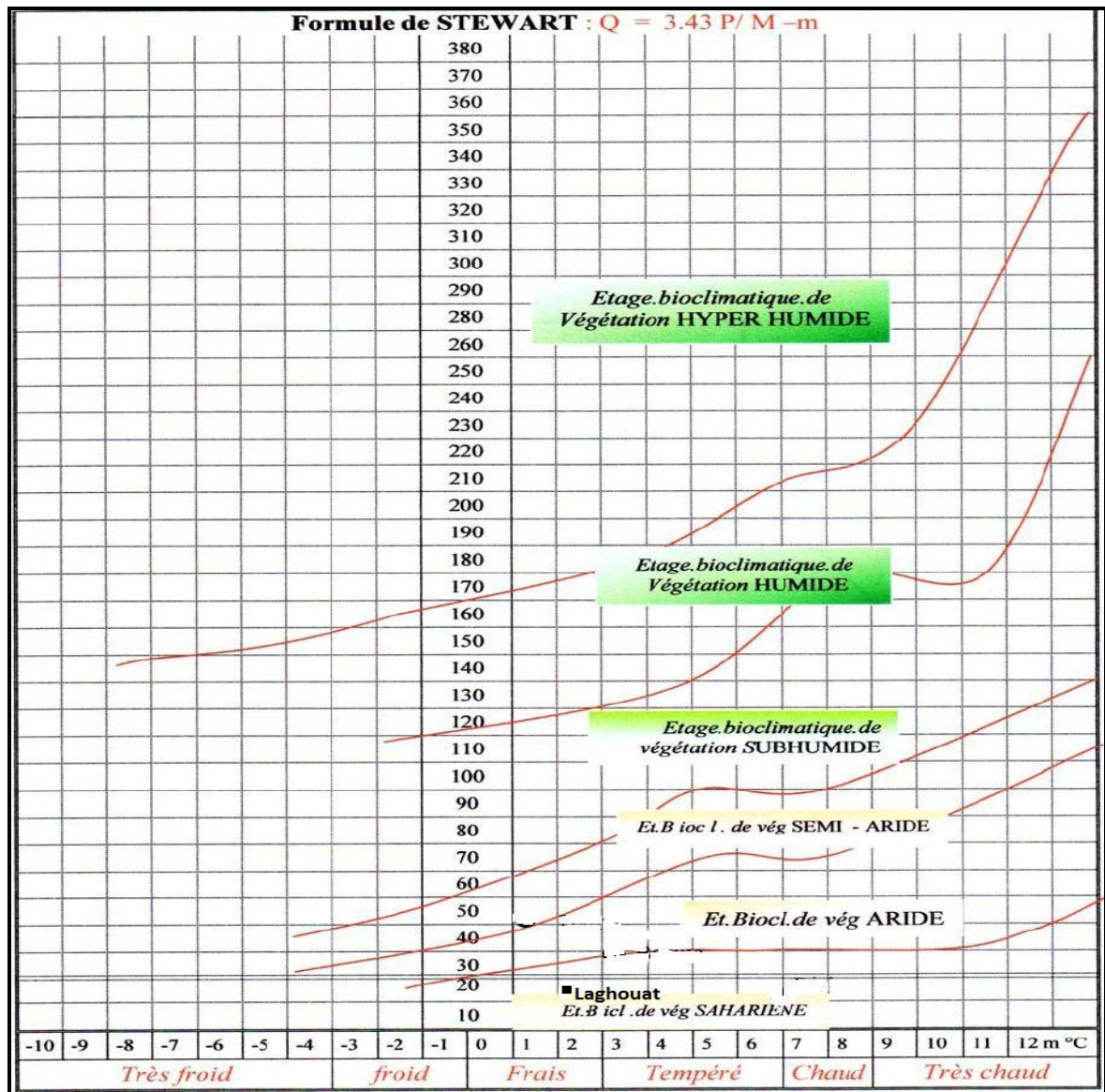


Figure 9 : Climagramme pluviothermique d'Emberger pour la région de Laghouat.

3.2 Neige

En raison de sa position sur le versant sud de l'Atlas Saharien, la commune de Laghouat reste peu arrosée. La retombée des périodes d'hiver des hauts-plateaux s'exprime par un refroidissement important, et des chutes de température typique.

3.3 Gelée

L'examen du tableau 5, montre que la gelée n'apparaît que pendant la saison hivernale et le début du printemps avec un nombre de jour le plus élevé durant l'ensemble des mois de janvier de la période considérée (99 jours).

Tableau 1. Nombre de jours de gelée de la région de Laghouat (2001-2012).

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr	Mar	Juin	Juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc.
Nombre de jours de gelée	99	51	3	00	00	00	00	00	00	00	1	60

Source : ONM, 2013

3.4 Vent

La vitesse moyenne du vent dans la région de Laghouat durant la période 2001-2012 est de 3,28 m/s. Le mois qui enregistre les vents les plus violents est le mois d'avril (Tableau 2).

Tableau 2: Vitesse des vents mensuels enregistrée la période 2001-2012 à Laghouat

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mar	Juin	Juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
Vent (m/s)	2,94	3,54	3,78	4,43	3,9	3,53	3,39	3,16	2,9	2,45	2,7	2,65	3,28

Source : ONM, 2013

La (figure 9), illustre les variations de la vitesse de vent dans notre région d'étude. L'année 2010 a connu une augmentation importante de la vitesse des vents par une valeur de 4,11 m/s.

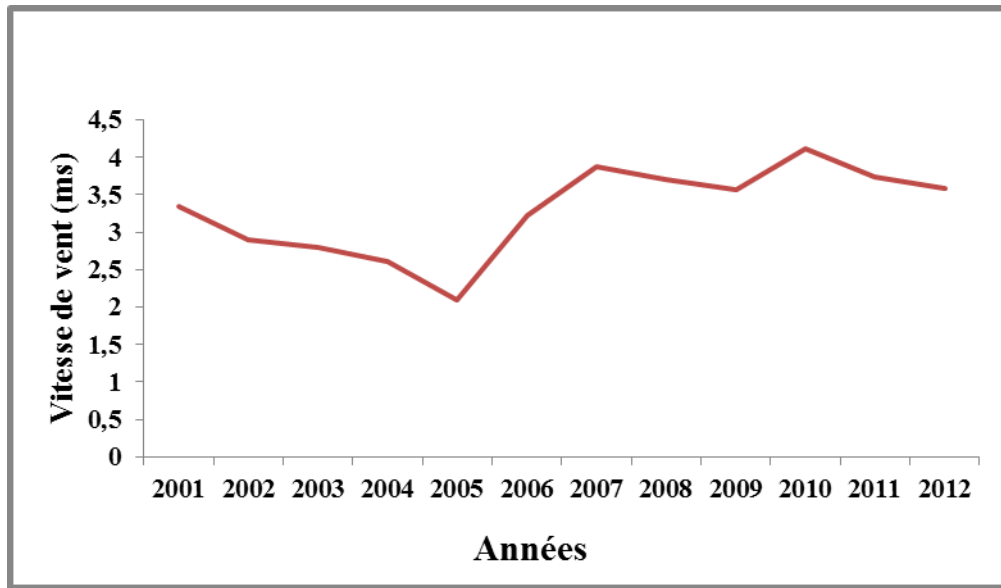


Figure 10 : Variation annuelle de la vitesse du vent dans la zone d'étude (2001-2012).

3.5 Humidité relative de l'air :

La lecture du tableau 3 montre que le mois le plus humide est le mois de décembre avec une valeur de 68,33%, et le mois le plus sec est le mois de juillet avec 28,25%.

Tableau 3. L'humidité relative mensuelle enregistrée de la période 2001-2012

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Moy.
H %	65,66	57,75	45,58	45,25	39,75	35,66	28,25	31,83	46,58	55,66	64,16	68,33	48,70

Source : ONM, 2013

3.6. Indice d'aridité

L'indice d'aridité de De Martonne est donné par la formule suivante :

$$I = P / (T + 10)$$

P : total des précipitations annuelles en (mm)=133,9mm

T : température moyenne annuelle en degré Celsius=19,18°C

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

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

Le calcul de l'indice d'aridité de la région de Laghouat a révélé une valeur de **4,58** qui permet de classer la région dans un climat **très sec**.

4. Présentation du site d'étude :

Notre étude a été exécutée au niveau de cinq dayas pour l'étude cartographique et uniquement une seule daya pour l'étude quantitative et qualitative (dayat El Noss) réparties sur la zone sud de la wilaya de Laghouat (Figure 11)

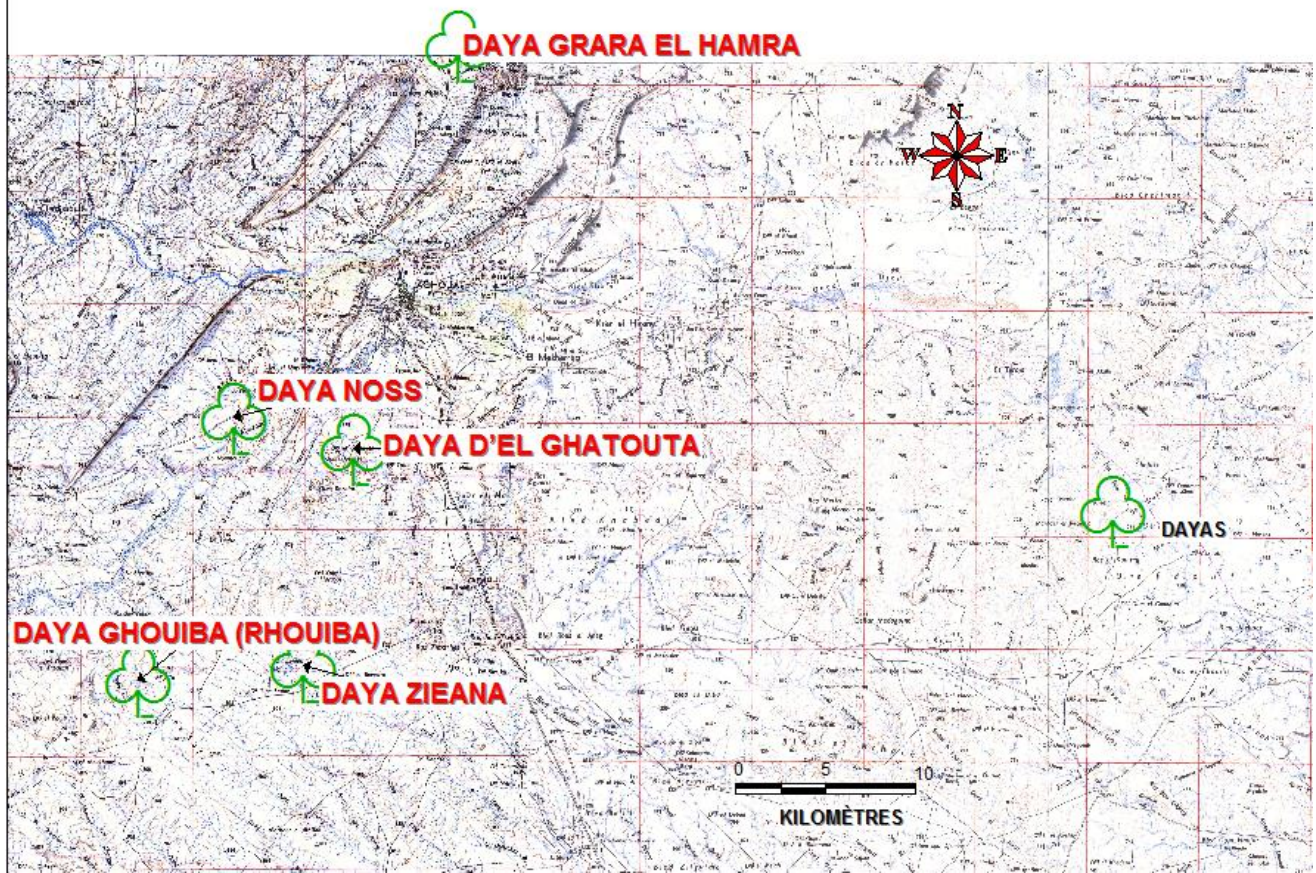


Figure 11: présentation des zones d'étude dans la région de Laghouat

A) Description première site d'étude Daya Gara El Hamra :

La daya se situe au nord de Laghouat commune de sidi Makhlof, elle éloignée de la ville de Laghouat d'environ 20 km, entre :

- Superficie : 400 ha
- Altitude : 884 m
- Latitude : 34° 00'31'' N
- Longitude : 2°55'28'' E
- Nombre de Pistachier (*Pistacia atlantica*) est : 707 pieds .



Figure 12 : localisation géographique de daya Grrara El Hamra (Google earth, 2015).

- ❖ **Vegetation:** *Pistacia atlantica*, *Zizyphus lotus*, *Thymelaea*, *Cleome Arabica*, *Astragalus caprinus*, *Retama retam*, *Hammada scoparia*, *Helianthemum sp.* *Adonis dentata*.

B) Description deuxième site d'étude Daya d'El ghattouta :

DayatEl ghatouta; est localisée entre deux commune de la wilaya de Laghouat ; il s'agit des communes d'El Houita et Kheneg (Daya El Noss), ces dernières sont comprises entre :

- Latitude : 33°48'16''N
- Longitude : 3°10'41''E
- Nombre de pistachier *Pistacia atlantica* : 552 pieds



Figure 13 : localisation géographique de daya El Houita (Google earth,2015).

- ❖ **Végétation** : *Zygophylaceae*, *Anacardiaceae*, *Rhamnaceae*, *Astéraceae*, *Chenopodiceae*, *Chenopodiceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, *Lamiaceae*, *Composeae*, *Caryophyllaceae*, *Chénopodiaceae*, *Borraginaceae*, *Liliaceae*.

C) Description troisième site d'étude Daya ghouiba (Rhouiba):

❖ *Situation géographique* : Daya ghouiba ou Rhouiba se situe au Sud-ouest de la Laghouat a environ 16 km de la commune de Kheneg, (DSA. 2008)

- Superficie : 50 ha
- Altitude : 844 m
- Latitude : 33°45'58.08''N
- Longitude : 2°46'18.33'' E
- Nombre de Pistachier *Pistacia atlantica* : 317 pieds.



Figure 14 : localisation géographique de daya Ghouiba (Google earth, 2015).

D) Description Quatrième site d'étude Daya Zienna :

- ❖ **Situation géographique :** La daya se trouve sur une dépression au sud de la wilaya de Laghouat à 33,4 Km de la commune Kheneg (07.5 Km route goudronnée et 25.9 Km piste), ces dernières sont comprises entre :
 - Superficiés : 100 ha.
 - Altitude : 868 m
 - Latitude : 33°30'41'' N
 - Longitude : 2°45'52 '' E
 - Nombre de Pistachier *Pistacia atlantica* : 275 pieds.



Figure 15 : localisation géographique de daya Zienna (Google earth, 2015).

❖ **Végétation :**

Le *Pistacia atlantica*, en association avec *Zizyphus lotus* est dispersé le long de daya, en formant une centaine de pieds espacés d'environ 5 à 100 mètres.

E) Description cinquième site d'étude Dayat El Noss (kheneg):

❖ *Situation géographique* : Dayat El Noss se situe au Sud de la Laghouat a environ 16 km de la commune de Kheneg, (DSA. 2008)

- Superficie : 10 ha
- Altitude : 812 m
- Latitude : 33°69'00''N
- Longitude : 2°66'17'' E
- Nombre de Pistachier *Pistacia atlantica* : 40 pieds.



Figure 16 : localisation géographique de dayat El Noss (Google earth, 2015).

❖ **Végétation :**

Le *Pistacia atlantica*, en association avec *Zizyphus lotus* est dispersé le long de daya, en formant une centaine de pieds espacés d'environ 5 à 10 mètres.

Fabaceae, Poaceae, Liliaceae, Anacardiaceae, Astéraceae, Zygophylaceae

I. Identification des espèces

1. Echantillonnage

Pour notre étude, nous avons suivi un échantillonnage mixte regroupant à la fois deux échantillonnages; subjectif et systématique .Il a été effectué durant la période de printemps 2015 où un inventaire floristique et écologique a été réalisé ;

➤ L'échantillonnage subjectif, selon GOUNOT (1969), c'est la forme la plus simple et la plus intuitive de l'échantillonnage. Le chercheur choisit comme échantillon des zones qui lui paraissent particulièrement homogènes et représentatives d'après son expérience ou son flair. D'après GOUNOT (1969), c'est une « méthode de reconnaissance qualitative rapide permettant de déblayer le terrain en vue d'études plus précises ».

Dans notre étude, le problème de l'échantillonnage est simplifié voir subjectif, et ce étant donné que le recouvrement global de la végétation au niveau des dayas est de : 75%.

En outre, la représentativité et l'homogénéité de notre écosystème sont évidentes. D'après GUIOCHET (1973) « *une surface floristique homogène est une surface, n'offrant pas lorsqu'on l'explore d'écart de compositions floristiques appréciables entre ses différentes parties* ».

➤ L'échantillonnage systématique qui d'après LONG (1974) consiste à disposer des échantillons selon un mode répétitif pouvant être représenté par un réseau de mailles régulières, de bandes ou de transect de lignes en disposition régulière, de segments consécutifs, de ligne de points ou de points quadras alignés.

2. Choix de l'emplacement des stations et des relevés phytoécologiques

2.1. Description succincte des stations échantillonnées

Afin d'étudier la diversité floristique des dayas, nous avons choisi la station de dayat El Noss, où nous avons réalisé un total de 30 relevés phytoécologiques avec 29 espèces végétales qui ont été recensées



Figure 17 : Station dayt El Noss

- Ce peuplement se trouve sur une daya à faible pente et qui présente une meilleure régénération donc c'est une daya un peu dense.
- Présence des jeunes pieds de Pistachiers (régénération avec condensation de Jujubier)
- L'exploitation pastorale menace la daya car on remarque une érosion hydrique et présence de litière et pellicule de glaçage et même des faits de l'homme.

2.2. Choix des relevés phytoécologiques

Caractérisation des groupements végétaux par l'espèce dominante physionomiquement, l'étude floristique de ces groupements par l'intermédiaire des relevés de végétation et des milieux naturels nous conduisent à poser le problème d'échantillonnage. Celui-ci s'avère fondamental dans toute étude de végétation car il doit en respecter les critères d'homogénéité et de représentativité.

Pour la réalisation de ce travail, nous avons organisé une campagne d'échantillonnage dont le moins de avril 2015. Nous avons réalisé un total de 30 relevés effectués dans la daya. La (figure 18), représente la localisation des relevés.

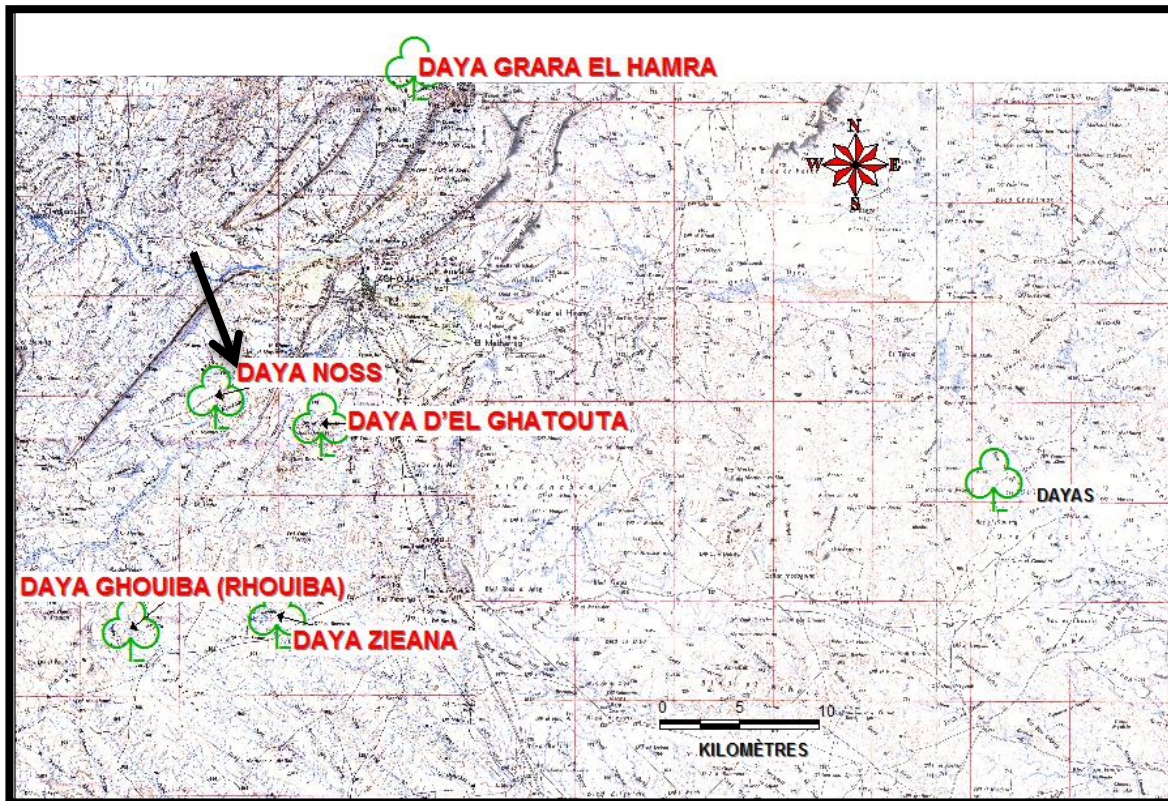


Figure 18 : Localisation des Dayas étudiées dans la zone d'étude

Deux inventaires ont été réalisés : quantitatif et qualitatif :

2.2.1 Inventaire quantitatif (relevé linéaire)

En steppe, la technique retenue est celle dite « technique de la ligne », qui semble être la plus efficace dans ces formations, car elle est simple, rapide, relativement objective et utilisable dans tous les types de végétation basse.

Plusieurs auteurs ont décrit la technique du relevé linéaire (technique des points quadrats), parmi eux GOUNOT (1961), Godron (1968), GOUNOT (1969). Elle est bien adaptée aux écosystèmes steppiques dans l'analyse de la structure de la végétation et des caractères de surface du sol AIDOU (1983), AIDOU-LOUNIS (1984), NEDJRAOUI (1990).

Le relevé linéaire est considéré comme un moyen efficace pour étudier l'évolution de la couverture végétale lorsqu'il s'agit d'une ligne permanente GOUNOT (1969), AIDOU (1983).

Une lecture se fait tous les 10 cm le long d'une ligne de 10 m, matérialisée par un ruban gradué tendu au-dessus de la végétation.

Cette méthode linéaire permet de fournir des données concernant la végétation (nombre de point de végétation ou sans végétation) et les caractères de surface (nombre de point où un élément particulier de la surface du sol a été noté) qui nous permettent d'évaluer le

recouvrement global de la végétation (RG), la fréquence spécifique (FSi) pour une espèce, la contribution spécifique (CSi) et la fréquence des éléments de la surface du sol sans végétation (élément grossiers, pellicule de glaçage, voile éolien, litière et sol nu). Dans notre cas 30 relevés linéaires de 10m ont été effectués.

- **Recouvrement global de la végétation (RG)**

Le recouvrement global de la végétation par rapport au sol est la portion de la surface couverte par la projection verticale des organes aériens sur le sol, couronné par des touffes et organes des autres espèces du couvert végétal.

Le recouvrement global de la végétation (RG), exprimé en pour cent (%), est calculé comme suit :

$$RG\% = 100 \times \frac{Nv}{N} = 100 \times \frac{N - Nsv}{N}$$

Où : Nv = nombre de points de végétation ;

N = nombre de points de lecture (100 points) ;

Nsv = nombre de points sans végétation.

- **La fréquence spécifique (FSi)**

Est le rapport en (%) du nombre (Ni) de fois où l'espèce (i) est rencontrée par le nombre totale (N) de point de lecteur.

$$FSi = Ni / N * 100$$

- **La contribution spécifique (CSi)**

C'est le rapport en (%) entre la fréquence spécifique d'une espèce et la somme des fréquences de toutes les espèces recensées.

$$CSi = (FSi / \sum FSi) * 100$$

2.2.2 Inventaire qualitatif : (relevé phytoécologique)

L'échantillonnage des communautés végétales doit répondre aux critères d'homogénéité et de représentativité, ces critères sont approchés par la notion d'aire minimale qui correspond à l'aire dans laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale est représentée, GOUNOT (1961).

Pour DJEBAILI (1984), cette aire minimale varie en fonction de chaque type de groupement végétal.

La réalisation d'un relevé phytoécologique est basée sur deux critères fondamentaux: la représentativité et l'homogénéité floristique, comme le souligne Godron (1971).

Sur les différentes dunes fixées, nous avons délimité des aires de 200 m². Selon KADIK B (1982), c'est la surface la plus adéquate pour l'étude de ces écosystèmes).

30 relevés ont été effectués sur l'ensemble des dunes choisies, chaque relevé comporte des données floristiques, écologiques, dendrométriques et pédologiques.

- **Données floristiques**

C'est une étape très importante pour notre étude et dont dépendra en grande partie les résultats qu'on aura à discuter par la suite de notre travail. « Il s'agit de recenser les espèces rencontrées dans une aire représentative dans le but d'établir une liste floristique des communautés homogènes » GOUNOT (1969).

Les données floristiques sont présentées sous forme d'une liste sur laquelle sont portées toutes les espèces recensées dans l'aire d'échantillonnage de chaque relevé. Chaque espèce est dotée d'un coefficient d'abondance-dominance selon l'échelle de Braun Blanquet (1959) et le type de formation végétale caractérisé au sens d'Ionesco et Sauvage (1962).

L'identification des espèces s'est basée sur l'utilisation de plusieurs flores et travaux, la flore de l'Algérie QUEZEL et SANTA (1962-1963), la flore du Sahara OZENDA (1977), la flore et la végétation du Sahara OZENDA (1991).

La détermination des espèces s'est faite grâce à l'aide précieuse de Mme.souffi.I

- **Données écologiques**

Les données recensées sont estimées par l'opérateur telles que l'état de la surface du sol, (recouvrement de la végétation, pellicule de glaçage, voile éolien, éléments grossiers, l'efflorescence saline, pourcentage du sol nu et de l'affleurement), et mesurées avec un appareillage adéquat (l'altitude avec GPS, exposition avec la boussole, etc.). Les données climatiques, sont déterminées à partir du réseau météorologique existant. (ONM 2012)

3. Analyse et traitement des données

3.1. Evaluation de la biodiversité

3.1.1. Evaluation qualitative

3.1.1.1. Diversité taxonomique

Les taxons composants les différents groupements de la végétation individualisés ont été regroupés en famille, en espèces et en genre. Ceci a été réalisé à partir de la flore de l'Algérie QUEZEL et SANTA (1962-1963), la flore du Sahara OZENDA (1977), la flore et la végétation du Sahara OZENDA (1991).

3.1.1.2. Diversité biologique

➤ *Spectre biologique brut*

Tient compte de la richesse floristique d'une population, c'est le rapport exprimé en pourcent du nombre de taxons appartenant aux divers types biologiques sur le nombre total des taxons de la communauté étudiée.

Les types biologiques de Raunkiaer

Le spectre biologique d'un type de végétation, qui traduit la répartition relative des différents types biologiques de Raunkiaer, donne des indications sur les stratégies adaptatives et sur la structure de la végétation GALLANDAT et *al* (1995).

Nous avons utilisé les types biologiques répertoriés dans la base de données PHANART LINDACHER (1995):

- *PhanérophYTE* : (de phanéros, visible) : plante ligneuse qui peut atteindre plus de 5 m.
- *NanophanérophYTE* : plante ligneuse de 0,4 à 4 m de hauteur.
- *Chamaephyte* (de chamai, à terre): arbrisseau nain ligneux ou herbacé dont les bourgeons hivernent au-dessus de la surface du sol.
- *Hémicryptophyte* (de cryptos), caché): plante herbacée hivernant avec ses bourgeons au-dessus ou directement au-dessous de la surface du sol.
- *Géophyte* : herbacée hivernant avec ses bourgeons au-dessous de la surface du sol.
- *Thérophyte* (*de théros, saison favorable*) : plante herbacée vivant au maximum une saison de végétation et hivernant sous forme de semences.

➤ *Spectre réel (spectre de dominance)* :

Préconisé par CARLES (1949) in AMGHAR (2002), exprime mieux la structure de la végétation, mais difficilement applicable à une grande échelle (Région par exemple), il est

établi en tenant compte du taux réel de recouvrement de chaque type biologique ou phytosociologique par rapport à l'effectif du peuplement étudié.

Pour réaliser ce spectre nous devons pondérer la présence des espèces par un paramètre quantitatif de végétation (recouvrement, contribution spécifique, biomasse), donc c'est un spectre qui reflète le plus la réalité observée sur le terrain.

3.1.1.3. Diversité phytogéographique

➤ *Spectre phytogéographique brut et réel*

La phytogéographie ou géographie botanique est la science qui étudie la répartition des plantes et leur causes à la surface du globe TOUFFET (1982). Cette diversité phytogéographique, permet d'apprécier l'hétérogénéité de la flore à travers les éléments phytogéographiques. Comme pour les formes biologiques, ces spectres sont représentés par le recouvrement du nombre de taxons appartenant aux divers types phytogéographiques. Pour la détermination des éléments floristiques, nous avons retenu les mêmes travaux utilisées dans le calcul des types biologiques.

3.1.2. Evaluation quantitative de la biodiversité

Selon RAMADE (1984), « l'étude quantitative de la diversité peut être réalisée selon diverses approches qui sont fondées sur l'usage d'indices de diversité dont la formulation est plus ou moins complexe ».

Mesurer la diversité qui exprime le degré de complexité d'un écosystème, c'est tenir compte de la richesse spécifique (nombre total de taxons), et de l'équitabilité ou régularité c'est à dire la façon dont se répartissent les espèces du point de vue de l'abondance, car la diversité selon la définition de RAMADE (1981) diffère de celle de richesse dans la mesure où elle tient compte en plus du nombre de taxons, de la fréquence ou probabilité de chacune d'elles.

Nous avons retenu pour les quatre dayas échantillonnées l'indice de diversité spécifique de Shannon (H') et l'équitabilité (E).

3.1.2.1. Indice de diversité spécifique de Shannon [H']

L'utilisation de l'indice de Shannon-Weaver est la plus courante dans l'évaluation de la diversité floristique. Il tient compte non seulement de l'abondance des espèces par rapport au nombre total d'individus présents dans une communauté mais aussi de la probabilité de rencontre (dite d'occurrence) donc de l'abondance relative de chaque espèce dans la communauté concernée (RAMADE, 2008). Il est exprimé par :

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

$P_i = n_i/N$: c'est la probabilité de rencontrer l'espèce i dans le groupement. Pour notre étude nous avons utilisé le recouvrement relatif de l'espèce dans le groupement au lieu de sa probabilité d'apparition.

n_i = l'effectif de l'espèce i ou le recouvrement relatif de l'espèce i .

N = l'effectif total ou le recouvrement relatif total.

3.1.2.2. Equitabilité (régularité) [E]

L'évaluation de la diversité spécifique d'un échantillon est généralement complétée par un indice d'équitabilité. Cet indice fournit une image plus précise de la structure spécifique du peuplement et, en définitive, des modalités de partage du biotope (**LACOSTE & SALANON, 1999**). Celle-ci représente le rapport entre la diversité spécifique de Shannon maximale théorique et le logarithme de richesse spécifique de l'échantillon :

$$E = H'/H'_{\max}$$

$H'_{\max} = \log S$ (S = nombre total d'espèces)

Cette quantité varie de 0 à 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (**BARBAULT, 1997**).

3.2 .Analyse statistique

Notre étude consiste à la détermination des groupements végétaux et leur caractérisation floristique et écologique, nous a amenés à utiliser les techniques d'analyses multivariées adaptées, en l'occurrence : AFC (Analyse factorielle des correspondances), complétée par une méthode de classification CAH (Classification ascendante hiérarchique).

Nous aurons aussi à déterminer la signification des axes factoriels du point de vue floristique et écologique.

Ces techniques de traitement ont été utilisées dans de nombreuses études phytoécologiques et phytosociologiques, notamment par ROMANE, (1972) ; CELLES, (1975); DJEBAILI, (1978); AIME, (1991); POUGET, (1980); BONIN et *al.* (1983) ; KADI HANIFI, (1998). Nous en rappellerons les principales propriétés.

Nous avons appliqué des méthodes statistiques multivariées (AFC et la CAH) à 30 relevés et 29 espèces.

L'AFC a permis de mettre en évidence des relations entre le milieu et la végétation ainsi que la distinction des groupements végétaux

- **Analyse factorielle des correspondances (AFC)**

Elle est utilisée pour les traitements des données phytoécologiques et phytosociologiques avec notamment les études sur la végétation de la région steppique AIDOUD (1989), KADI HANIFI(1998), KADIK (1984, 2005).

L'analyse factorielle des correspondances, mise au point par BENZECRI (1973), s'applique à des données qualitatives ou semi-quantitatives et permet de comparer des relevés deux à deux à partir d'un ensemble d'individus sans leur attribuer une valeur particulière pour but de visualiser les affinités floristiques existantes entre les groupements végétaux.

Le principe de l'AFC est basé sur la métrique de X² (Khi 2), dans notre cas, les tableaux matriciels analysés présentent les relevés floristiques en colonne, et les espèces végétales en ligne, à l'intersection d'une ligne et d'une colonne est porté le coefficient d'abondance dominance d'après l'échelle de Braun Blanquet (1952).

+ Simplement présent (recouvrement et abondance très faibles).

1 : Espèce abondante mais recouvrement faible.

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

3 : Recouvrement compris entre 25 et 50 %, abondance quelconque.

4 : Recouvrement entre 50 et 75 %, abondance quelconque.

5 : Recouvrement entre 75 et 100 %, abondance quelconque.

- **Signification des axes**

Le nuage des points lignes ou des points colonnes s'étire le long d'une direction privilégiée correspondant à l'axe factoriel. Chaque axe factoriel est caractérisé par une valeur propre traduisant l'inertie du nuage de points le long de l'axe. Le taux d'inertie de l'axe représente quant à lui le pourcentage d'information apporté par l'axe dans l'inertie totale du nuage. Ainsi, la structuration d'un nuage le long d'un axe est proportionnelle au taux d'inertie et à la valeur propre de ce même axe. Les faibles fréquences se répartissent de façon antagoniste aux fortes fréquences de part et d'autre des pôles positifs ou négatifs des axes.

Pour le choix des axes significatifs à interpréter nous nous sommes basées sur les valeurs propres et le taux d'inerties calculés pour chaque axe :

- **La valeur propre** : Quantifie la part de l'information apportée par l'axe.
- **Le taux d'inertie** : Exprime le pouvoir discriminatoire de l'axe, plus il est grand plus l'axe est discriminant.

BENZECRI (1973) précise qu'il n'y a pas lieu de remettre en doute la validité d'un premier axe ayant plus de 50 % de taux d'inertie. Deux facteurs consécutifs ayant des taux voisins peuvent cependant traduire deux types d'informations indépendantes et non brouillées. D'une manière générale, des taux d'inertie supérieurs à 10 % peuvent se révéler significatifs.

Une valeur propre d'axe supérieure à 0,6 indique une dichotomie nette sur l'axe alors que des valeurs comprises entre 0,2 et 0,6 traduisent plutôt un gradient le long de l'axe. Le nuage des points lignes correspond au nuage des points colonnes sur un même plan factoriel, mais ils ne sont pas superposables dans l'absolu car ils caractérisent des espaces vectoriels différents.

▪ **Individualisation des ensembles**

L'individualisation des différents groupements est essentiellement basée sur les analyses des cartes factorielles construites par les axes principaux pris deux à deux, ou sont répartis les relevés et/ ou les espèces. Les paramètres suivants ont été calculés et enregistrés :

- **La contribution relative CTR** : Elle indique la valeur de représentation de l'espèce ou du relevé sur l'axe. Elle permet de distinguer les individus les plus intéressants qui contribuent à la détermination des variables les plus discriminantes.
- **La corrélation relative COR** : Elle évalue la quantité de la représentation d'un point par rapport à l'axe.

Dans cette étape, seuls les relevés et les espèces à forte contribution relative ont été retenus. Ces relevés/espèces constituent un noyau de référence pour la signification des axes factoriels.

Pour le traitement des données floristiques nous avons utilisé avec Mme KADIK le logiciel "**Statistica version française 6** »

• **Détermination des groupements**

L'AFC est une méthode satisfaisante dans la distinction des groupements correspondant à des milieux bien différenciés, elle trouve ses limites lors que ces derniers sont très dégradés suite à des actions anthropiques. Dans ce cas l'utilisation de la classification ascendante hiérarchique (CAH) est préconisée afin de déterminer les différents groupements écologiques pouvant caractériser notre zone d'étude.

▪ **Classification ascendante hiérarchique (C.A.H)**

La classification ascendante hiérarchique (CAH) est une méthode de classification qui intervient comme aide à l'interprétation de l'A.F.C. Méthode complémentaire, elle vient ainsi à améliorer les limites qui dans l'AFC, paraissent arbitraires. Elle est basée sur des distances réelles et fournit des résultats assez précis.

Le programme Statistica réalise une C.A.H sur les facteurs lignes et colonnes d'une AFC, une hiérarchie est construite à partir d'une matrice de distance. Cette hiérarchie est visualisée par un dendrogramme qui comporte une succession de classes de relevés.

Chaque partition peut être distinguée par une coupure du dendrogramme. Le seuil de coupure peut être choisi de façon empirique.

Dans une même partition, la position des classes les unes par rapport aux autres n'est pas très significative : deux classes situées l'une près de l'autre, ne sont pas obligatoirement proches.

II. Cartographie des espèces

Intégration des logiciels de traitement des données :

Avec l'essor de l'informatique est apparue la possibilité de numériser.

L'information géographique et d'en confier la gestion à l'ordinateur. Celui-ci devient un auxiliaire précieux du géographe, l'assistant pour la production cartographique et l'analyse spatiale. Le concept de système d'information géographique est né dans les années 60.

Les SIG sont désormais largement utilisés, et par ailleurs, quatre niveaux d'application peuvent être distingués :

- Cartographie.
- Gestion.
- Analyse.
- Modélisation. (HAKMI et BOUTASSOUNA, 2005).

L'intégration des SIG, tel que MAPINFO (dans notre cas), permet la cartographie des différents paramètres d'analyses, ainsi la superficie des dayas et le nombre de pieds de pistachier pour les régions d'études.

De ce fait, les logiciels sont des outils indispensables dans la présentation des résultats d'analyse, avec logiciel XL dans notre travail pour montrer les résultats et faciliter les interprétations de nos résultats.

I. Évaluation de la biodiversité

1. Evaluation qualitative

Les listes floristiques des relevés de végétation ont servi à la description des groupements et les espèces pour la confection de l'herbier.

En plus de ces deux aspects, ces listes permettent l'étude de la composition systématique, biologique et biogéographique.

La caractérisation des différents éléments du point de vue phytogéographique est basée sur la consultation des flores d'Algérie (QUEZEL et SANTA, 1962) et OZENDA (1977).

1.1. Diversité systématique :

Nous étudierons les compositions de la flore en tenant compte de l'appartenance des espèces aux groupes systématiques : genres et familles.

La liste floristique étudiée comprend 13 familles, 24 genres et 29 espèces (Tableau 4).

Tableau 4 : Composition systématique de la zone d'étude.

Familles	Genres	Espèces
Anacardiacees	1	1
Rhamnacees	1	1
Ombellifères	1	1
Zygophyllacees	1	1
Astéracées	5	9
Liliacées	1	1
Borraginacees	1	1
Chénopodiacées	1	1
Caryophyllacees	1	1
Composées	3	4
Lamiacées	1	1
Poaceae	6	6
Fabacées	1	1

L'analyse de la flore de daya échantillonnées (Tableau 4) montre une richesse en familles, genres et espèces variées ; 13 familles, 24 genre et 29 espèces.

Les familles les mieux représentées sur le plan générique et spécifique, dans la daya, sont, les Poacées, Astéracées et les Composées, la place prépondérante occupée par ces dernières est

justifiée puisque ce sont des familles cosmopolites qui sont très répandues sur toute la surface du globe (OZENDA, 1977).

Le daya présente une flore riche et comparable, dominée dans l'ordre décroissant par les Poaceae, les Asteraceae et les composées.

Ces familles dominent par la présence des taxons relativement exigeants tels que les espèces des genres *Aristida*, *Lygeum* (famille des Poaceae), *Onopordon*, *Launaea* (famille des Asteraceae), *Leontodon*, *senecio* (famille des composées).

On a remarqué que les Poaceae, Astéraceae et composées sont dominantes ; ces 3 familles représentent à elles seules près de 60 % de la flore étudiée.

Les familles à distribution holarctique (Ombellifères, Fabaceae) sont faiblement représentées, ou sont totalement absentes comme les Rosaceae.

Les familles d'affinités sahariennes augmentent progressivement dans cette zone d'étude : Borraginacées,Chénopodiacées.

Les familles méditerranéennes sont toujours importantes comme les Caryophyllacées.

1.2. Diversité biologique:

1.2.1. Spectre biologique brut

La rigueur du climat et son aridité conduisent à des formes biologiques particulières. 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 de daya étudiée (Figure 19).

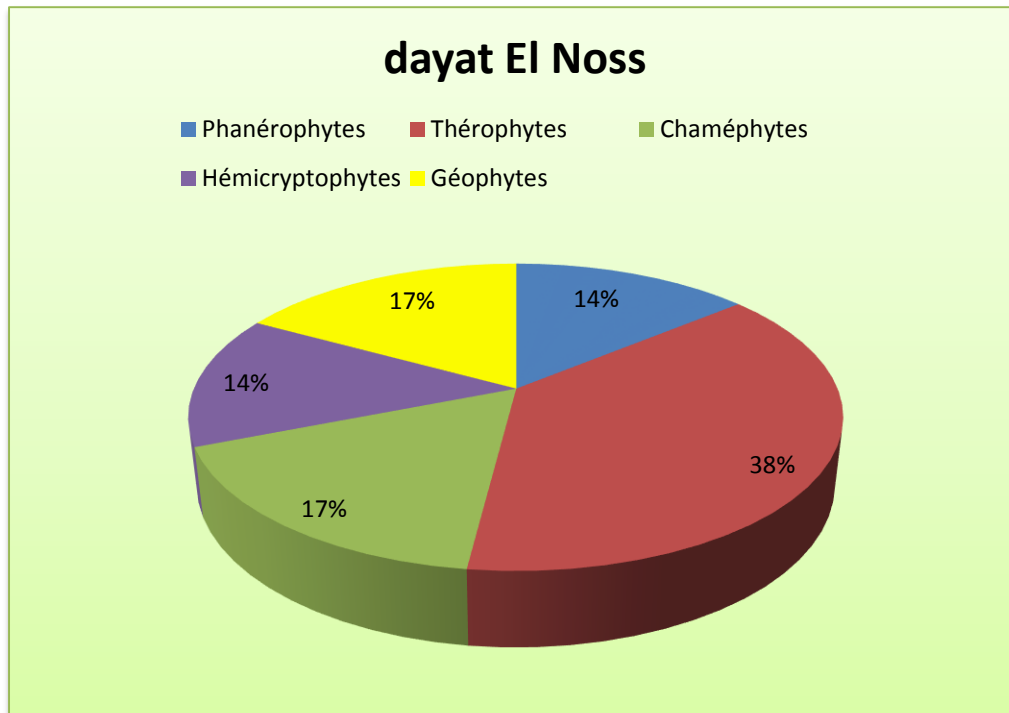


Figure 19 : Spectres biologiques brut de la dayat El Noss.

La contribution des types biologiques au tapis végétal suit le schéma suivant :

Th > Ch = Gé > Hé = Ph.

Le pourcentage le plus élevé concerne les thérophytes avec 38%, suivie par les Chaméphytes et les géophytes 17%.

Le taux le plus faible concerne et phanérophytes et les hémicryptophytes avec 14% seulement.

Cette nette dominance des thérophytes rend compte de l'avantage pour le végétal à passer la mauvaise saison sous la forme des graines, qui germent immédiatement en présence des pluies, cette forme limite les risques de broutage.

L'abondance numérique des thérophytes souligne le phénomène de Thérophytie (HANIF, 1982) qui est une stratégie adaptative aux conditions défavorables en zone aride.

Nous constatons que plus les conditions du milieu sont rigoureuses, plus nous avons une augmentation des thérophytes et diminution des phanérophytes.

Pour (Grime, 1977) in (Vidal, 1998) les thérophytes 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 chamaephytes à leur tour, suivant Benabadji et

Bouazza (2002), sont mieux adaptées que les phanérophytes, à la sécheresse, car ils sont plus xérophiles, et selon **Kadi Hanifi (2003)** l'action du pâturage peut favoriser les chamaephytes.

Les Chaméphytes occupent les premières places après les thérophytes de l'ordre de 17%. Le faible taux des chaméphytes par rapport aux thérophytes est expliqué par le fait que ces dernières s'adaptent mieux à la sécheresse estivale et sont mieux résistantes à l'effet du surpâturage. LE HOUEROU, 1992, souligne l'importance des chaméphytes dans les formations graminéennes ceci est dû au fait qu'elles ne soient pas broutées par les troupeaux.

Cette chamaephytisation trouverait son origine dans le phénomène d'aridisation RAUNKIAL (1934), ORSHAN et al (1984), FLORET et al (1990) leur proportion augmente dès qu'il y a dégradation des milieux préforestiers car ce type biologique s'adapte mieux à la sécheresse estivale et à la lumière que les phanérophytes (DANIN et ORSHAN, 1990).

Géophyte ont un recouvrement 17%, 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 taux des géophytes est un peu faible.

Les phanérophytes est les hémicryptophytes sont faiblement représentés et ne dépassent pas 14%. Ce faible de taux de phanérophytes est causé par les faibles précipitations caractérisant le climat aride et ne permettant pas le développement des arbres à l'exception de *Ziziphus lotus*. Et aussi s'explique par la présence de pistachier qui a de faibles taux de régénérations à cause de l'action anthropozoïque.

1.2.2. Spectre biologique réel global

Le spectre biologique réel, qui tient compte le recouvrement réel de chaque type biologique existe sur l'ensemble des relevés, il montre une nette différence par rapport au spectre brut.

La (Figure 20) met en évidence la répartition des spectres réels dans dayat El Noss .

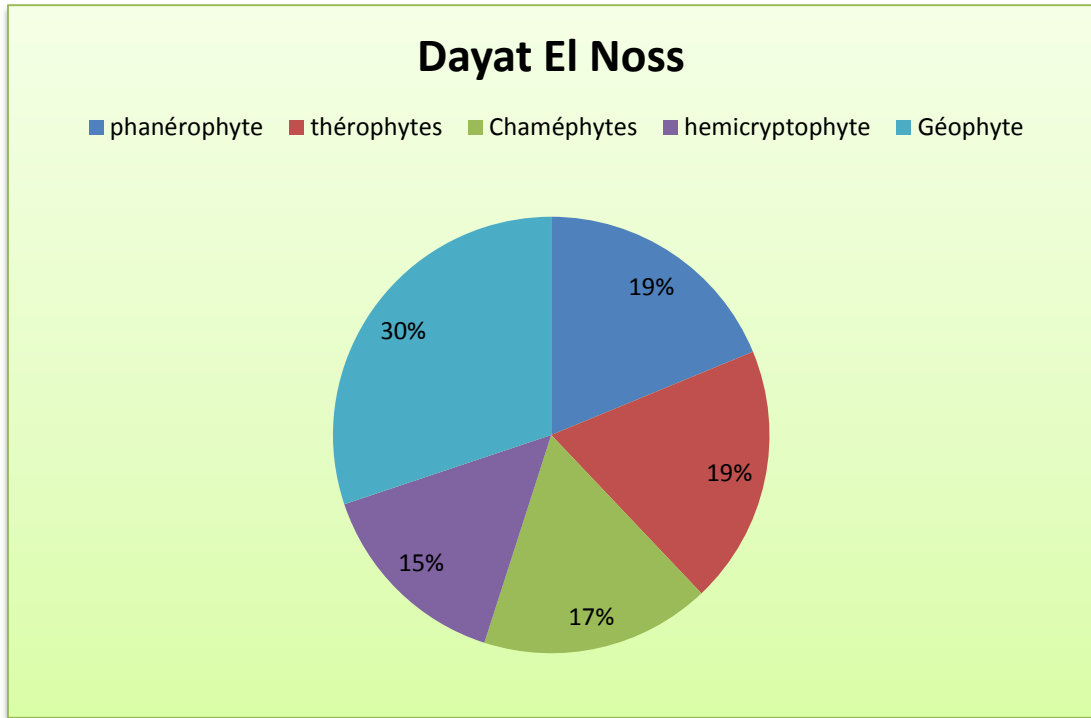


Figure 20 : Spectres biologiques réel de la dayat El Noss.

L'allure générale de la composition des spectres biologiques réels des dayas échantillonnées par comparaison aux spectres biologiques bruts, ces spectres montrent des différences dans la répartition de chaque type biologique. Ils nous ont permis de distinguer la répartition suivante :

La contribution du type biologique aux tapis végétal suit le schéma suivant $Ge > Th = Ph > Ch > He$ dans dayat El Noss présentée par *Cynodon dactylon (L)* de taux 25,54% et *Ziziphus lotus* d'un taux de 18,16%, qui recouvrent des superficies très importantes par rapport aux autres espèces.

Les Géophytes sont bien représentées avec un taux très élevé de 30%, cette dominance est expliquée par la présence de *Cynodon dactylon (L)*, qui présentent un recouvrement très élevé.

Les Thérophytes sont représentées par un taux de 19%, ceci est expliqué par le développement des annuelles grâce à la quantité d'eau retenue. Et on note aussi les Phanérophytes avec un recouvrement de 19% ce qui est du à la présence de *Ziziphus lotus*, *pistacia atlantica.Desf.* dayat El Noss est, arquée des pieds de pistachiers ne dépassant pas 10m de hauteur et 9m de diamètre du hoppier. En revanche les touffes de Jujubiers sont abondantes.

Le recouvrement des Chaméphyte est 17% ce qui a dû à la présence de *Peganum harmala L* d'un taux de 11.07% qui indique un parcours un peu dégradé.

Enfin les Hemicryptophyte de recouvrement très faible en général et qui ne dépassent pas 15%.

1.3. Spectres phytogéographiques

Afin d'apporter une contribution efficace à la connaissance de la diversité phytogéographique nous avons retenu les deux types de spectres à savoir les spectres phytogéographiques bruts et réels.

- **Spectres phytogéographiques bruts**

La succession des éléments phytogéographiques au sein de notre zone d'étude est consignée dans la figure suivante.

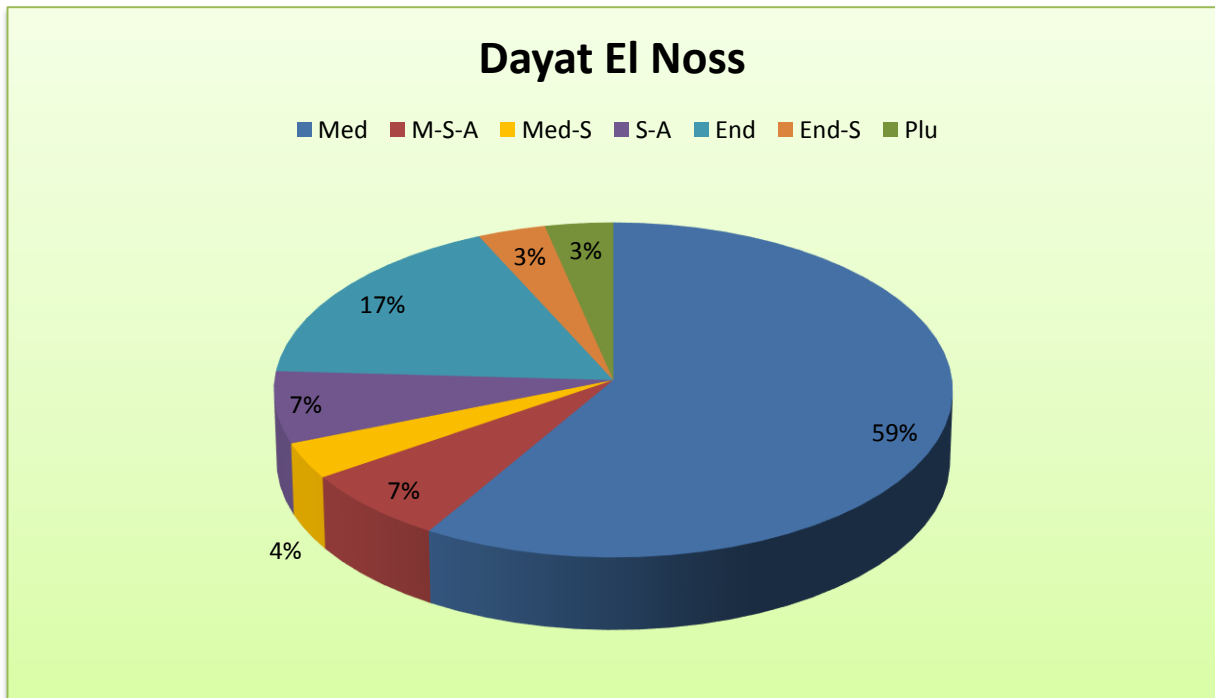


Figure 21: Représentation graphique des types phytogéographiques bruts de dayat El Noss.

D'après la (figure 21), la répartition des spectres phytogéographiques suit le schéma suivant : Med, End, M-S-A et S-A ; Med-S, End-S et Plu.

59% des espèces sont méditerranéennes, La localisation biogéographique de notre zone d'étude dans la région méditerranéenne. QUEZEL et SANTA (1962-1963), expliquent la dominance des éléments méditerranéens dans cette zone. QUEZEL (1995), fait remarquer : « les éléments strictement méditerranéens représentent une part très importante de la flore de la région méditerranéenne ».

L'endémisme est une des notions essentielles de la phytogéographie liée à l'histoire des flores, il est nécessaire et fondamental pour la connaissance des unités végétales. La région

méditerranéenne dont le taux d'endémisme atteindre 17 % ce qui fait d'elle une des régions du globe les plus riches en endémiques QUEZEL (1995).

Les taux plus ou moins élevés des éléments M-S-A, M-S-S et S-A pourraient s'expliquer par le voisinage de notre zone d'étude de la région biogéographique Saharo-arabique.

Etant donné que notre zone d'étude se situe en région méditerranéenne et en contact avec le Sahara, expliquerait en partie ces résultats en ce qui concerne les éléments méditerranéens et saharo-sindiens.

L'importance des espèces Méditerranéennes et les éléments xériques à savoir les éléments Méditerranéo-Saharo-Arabique et Saharo-Arabique, selon QUEZEL, 1978, cet élément présente une large répartition dans le Sahara central et méridional, malgré sa dominance, il est en mélange avec le méditerranéen au Sahara septentrional.

- **Spectres phytogéographiques réels**

La (figure 22) représente la répartition des spectres phytogéographiques réels dans le daya.

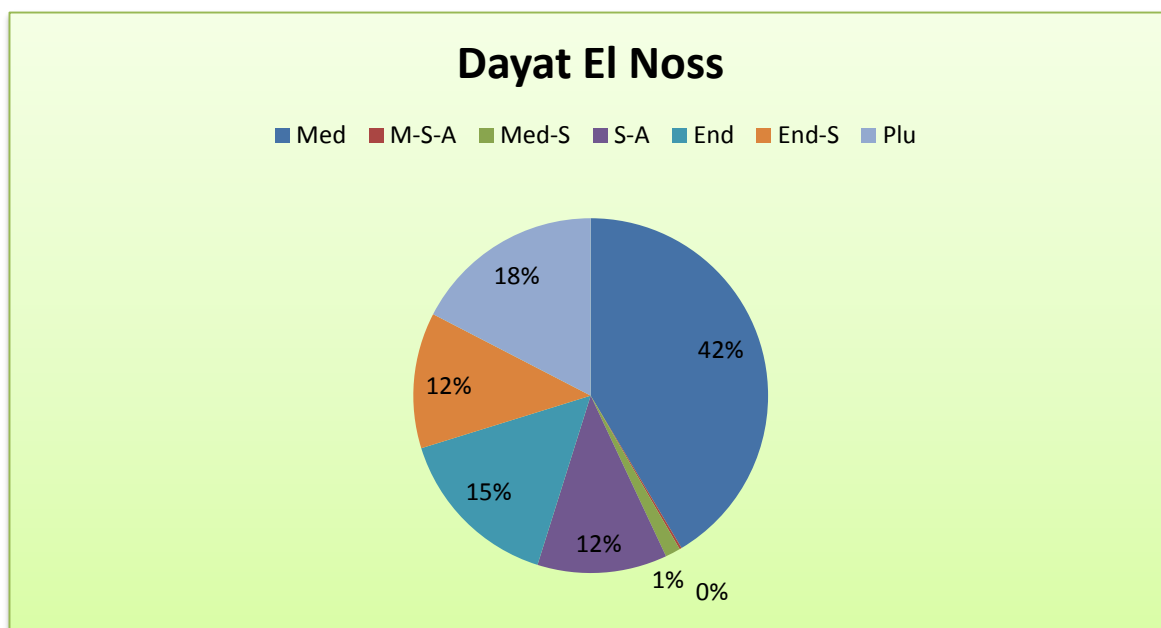


Figure 22 : Représentation graphique des types phytogéographiques réels de la dayat El Noss.

Il ressort de l'analyse de la figure 20, que la contribution des types phytogéographiques au tapis végétal est globalement la même dans l'ensemble des dayas étudiées. Où on arrive à distinguer la dominance de l'élément méditerranéen suivi par l'endémique puis l'endémique saharien.

L'élément Méditerranéen prend les recouvrements les plus importants de 42 % à 66 % suivi par l'élément Plurirégional avec 18 % et l'élément endémique ne dépasse pas 15%. Les

autres types phytogéographiques (M-S-A, S-S et l'euro-méditerranéen) présentent des valeurs non significatives. Ceci s'expliquerait par le recouvrement important des espèces méditerranéennes comme *Pistacia atlantica Desf.* Et des espèces Plurirégional comme *Cynodon dactylon*, et des espèces endémiques sahariennes comme *Ziziphus lotus* ; ces espèces présentent des croissances radicales et verticales importantes.

Le taux du Plurirégional est élevé et s'explique par la présence de l'espèce *Cynodon dactylon* qui vit dans les régions dégradées.

L'augmentation du nombre des Endémique représentées par les espèces qui résistent à la sécheresse : l'exemple de *Astragalus armatus*.

2. Evaluation quantitative de la diversité floristique de notre daya :

Caractériser les dayas au point de vue diversité est un paramètre essentiel et nécessaire, pour la simple raison que la diversité floristique compte parmi les attributs vitaux d'un écosystème complexe Le FLOCH et ARONSON (1995).

Les résultats quantitatifs obtenus avec le daya sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 5: Résultats quantitatifs de la diversité floristique de daya

	Dayat El Noss
La richesse spécifique	29
Indice de Shannon (H')	5.04
Indice d'équitabilité (E)	0,66

Les résultats obtenus (Tableau 5) montrent que la richesse spécifique de dayat El Noss (29 espèces).

La valeur de L'indice de shannon de dayat El Noss est de 5.04. Nous pouvons dire que l'indice de diversité (H') semble varier avec la richesse spécifique RAMADE (1994), LACOSTE & SALANON (1999).

Par contre, si nous considérons l'équitabilité (E), il ressort de l'analyse du (tableau9), que dayat EL Noss présentent une valeur importante d'équitabilité avec $E=0.66$, ceci signifie que cette daya présente une diversité importante

La valeur de l'indice d'équitabilité signifie que les hémicryptophytes, et les thérophytes en particulier contribuent à l'augmentation de la diversité. Ces dernières sont équiréparties sur le sol nu et entre les chaméphytes dont une espèce domine.

3. Evaluation de l'état d'écosystème de Daya :

Le recouvrement de la végétation donne une information sur l'état actuel de la végétation et constitue le premier indicateur utilisé lorsqu'on étudie l'évolution dans le temps du couvert végétal.

L'état de la surface du sol est défini par GIRARD (1999) comme étant « *une composition et organisation de la surface du sol à un instant donné. Il prend en compte les croûtes de battance, les efflorescences salines, la porosité, les travaux culturaux, les fentes et autres organisations superficielles, mais aussi le recouvrement du sol par les algues, les mousses et autres végétaux* ».

Dans notre étude, les éléments considérés se rapportent à toutes les variables écologiques de la surface du sol (pellicule de glaçage, sol nu, litière) et la végétation.

En effet, tous ces éléments, paramètres écologiques qui influent sur la qualité et la quantité de la végétation, renseignent sur l'état de l'écosystème.

En fonction des différents recouvrements de ces principaux éléments. Nous avons pu ressortir l'état de la surface du sol sur l'ensemble des dayas étudiées, qui permet d'avoir une idée sur la répartition de la végétation.

• Etude comparative de l'état de la surface du sol de Dayat El Noss :

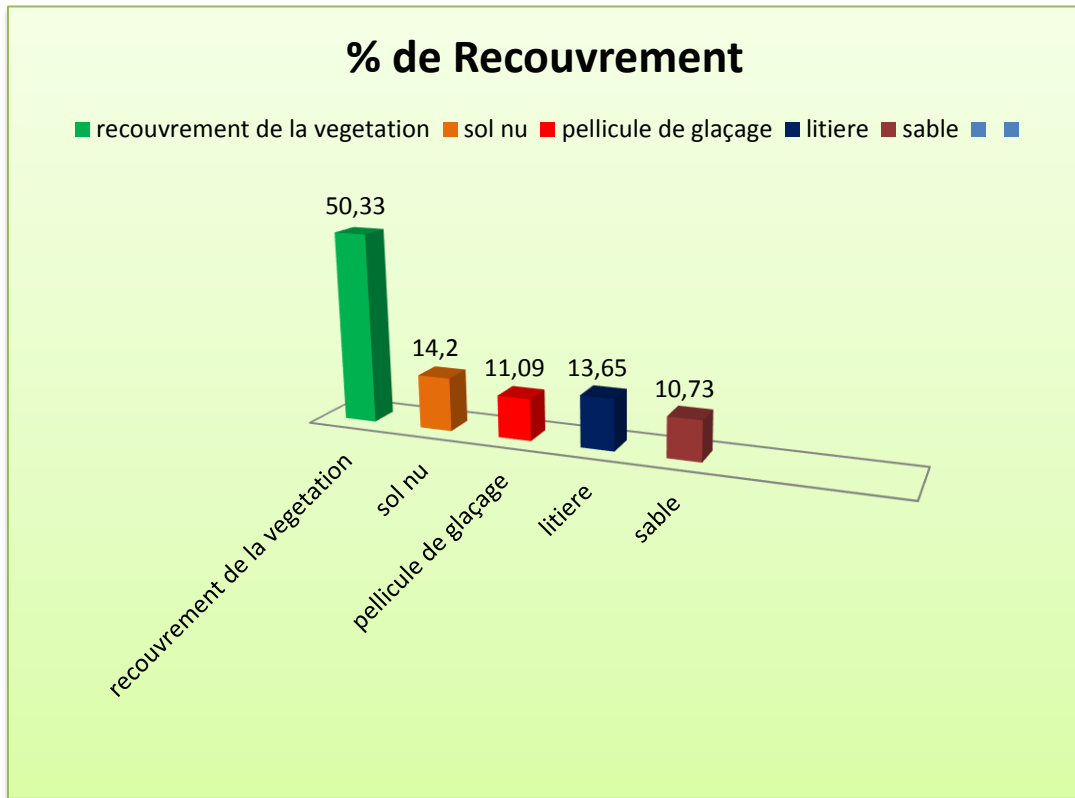


Figure 23 : Etat de la surface du sol de dayat El Noss.

L'analyse de la (figure 23), montre que le daya représente un recouvrement très élevé de la végétation (50.33 %), suivie par le sol nu (14.2%), litière (13.65) et pellicule de glaçage (11.09) et dernièrement le sable de faible recouvrement (10.73%). Ceci est expliqué par la différence de taille des espèces occupant les dayas étudiées, du fait que parmi les espèces inventoriées il ya des touffes, des arbustes et même des arbres qui présentent des recouvrements totalement différents. (BOUDERBALA, 2012)

Pistacia atlantica assurent une remontée biologique à la surface du sol par la formation de la matière organique qui assure une cohésion des particules du sable ce qui protège les sols contre l'érosion éolienne entraînant une diminution du taux du sable.

Le vent et l'eau sont deux agent responsables du transport et de l'accumulation de sable, dans notre zone, le vent est le principal agent responsable de transport de sable qui l' conduit et dépose à l'intérieur de l'arbre de *pistacia atlantica* et *Ziziphus lotus* d'autre part, la végétation joue un rôle important dans le piégeage du sable amené par le vent dans la zone .

Pistacia atlantica assurent une remontée biologique à la surface du sol par la formation de la matière organique qui assure une cohésion des particules du sable ce qui protège les sols contre l'érosion éolienne entraînant une diminution du taux du sable.

Le recouvrement de la pellicule de glaçage ne dépasse pas de 12%, ce faible recouvrement de la pellicule est due au piétinement fréquent par les animaux, qui brise la pellicule de glaçage (FLORET et PONTANIER, 1982) et à l'ensablement qui a masqué cet élément (AIDOUD *et al*, 1989).

II. Analyse statistique

Notre étude qui consiste en la détermination des groupements végétaux et leur caractérisation floristique et écologique, nous a amené à utiliser la technique d'analyse factorielle des correspondances AFC et complétée par une méthode de classification CAH.

Cette méthode permet de faire apparaître les relations entre les grands ensembles floristiques et par conséquence entre les différents milieux écologiques, POUGET (1980).

1. Identification des groupements végétaux et leurs caractérisations floristiques et écologiques

L'interprétation des résultats de l'analyse factorielle des correspondances, (AFC) relevés espèces permet la mise en évidence des principaux groupements caractérisant les dayas et des principaux facteurs qui agissent sur la répartition de la végétation identifiés par les principaux axes.

La caractérisation des groupements sur le plan écologique, est basée sur les relevés à fortes contributions absolues et relatives aux axes factoriels, sur leurs données écologiques, ainsi que sur les espèces à fortes contributions. Nous chercherons de déterminer les facteurs écologiques qui interviennent dans la répartition de la végétation et de donner ainsi une signification aux axes factoriels.

➤ ***Identification des groupements végétaux par la CAH.***

La distinction des groupements végétaux et leur définition phytoécologique sont basées sur la composition floristique qui est variée en fonction de multiples historiques écologiques ou anthropiques (AIDOUD-LOUNIS, 1997).

30 relevés et 29 espèces ont été traités par une Analyse Factorielle de Correspondance (AFC) basée sur l'Abondance-dominance de l'espèce dans le relevé, l'objectif principal est la recherche d'un sens écologique significatif à l'agencement des relevés. L'interprétation écologique de l'agencement en fonction de directions d'allongement privilégié du nuage permet de rechercher la signification écologique des axes factoriels correspondants. (WARTENBERG *et al* 1987 *in* GEURRACH, 2010).

L'examen des projections des points « relevés » de l'AFC et l'analyse du dendrogramme de la CAH permet d'identifier les principaux groupements végétaux de la zone d'étude.

L'analyse du dendrogramme CAH obtenu (figure 24) a permis la partition de l'ensemble des relevés en deux ensembles principaux :

L'utilisation de la CAH met en évidence deux grands ensembles :

Ensemble A : regroupe les relevés effectués en dehors de l'élément ou le pied de *Pistacia atlantica* Desf.

Ensemble B : représentée par les relevés réalisés sous l'élément de *Pistacia atlantica* Desf.

Ces deux ensembles se subdivisent en trois groupes :

- **Le groupe I** : il est formé par les relevés effectués en dehors de *Pistacia atlantica* où on trouve surtout les touffes de Jujubier.
- **Le groupe II** : il est formé par les relevés des jeunes pieds de *Pistacia atlantica* et des touffes de *Ziziphus lotus*
- **Le groupe III**: il est formé par les relevés effectués au niveau de grands arbres de *Pistacia atlantica*.

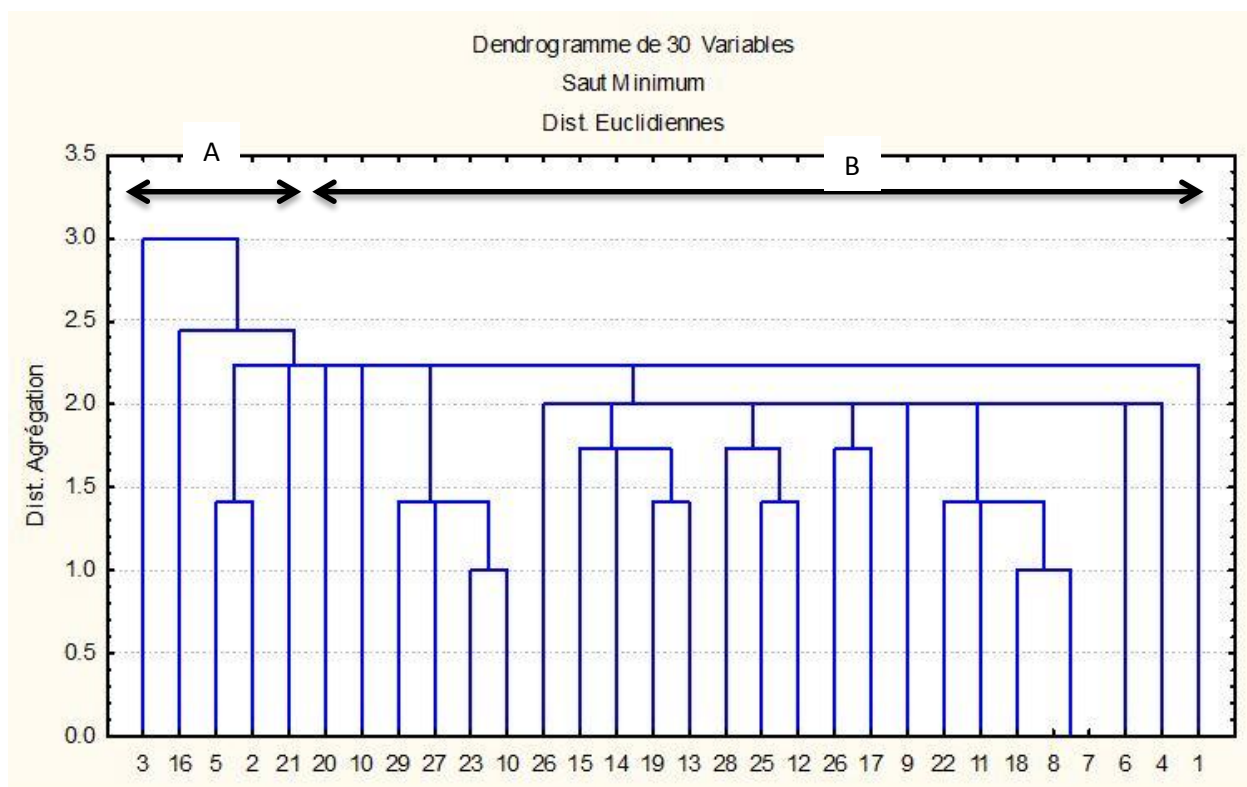


Figure 24 : Classification hiérarchique ascendante des 30 relevés

2. Choix des axes à interpréter

L'analyse factorielle des correspondances met en contingence les relevés avec les espèces, elle nous a permis de donner une signification à la répartition des relevés suivant les différents axes.

Cette analyse nous amène à déduire les facteurs écologiques les plus influents sur la distribution des groupements végétaux qu'ils constituent, selon les directions des axes retenus.

Ce qui nous a permis de donner une signification aux axes factoriels.

Nous abordons cette analyse en nous basant sur les relevés et les espèces à fortes contributions absolues et relatives selon les principaux axes factoriels et sur leurs données écologiques.

Les sorties de cette analyse révèlent que les deux premiers axes donnent une information non négligeable « égale à 7.66 ». En revanche aux axes 3,4 et 5 qui enregistrent des taux d'inerties relativement faibles par rapport aux 2 premiers axes, donc ces axes n'apportent aucune information supplémentaire, pour cela nous avons retenu seulement les deux premiers axes.

3. Signification écologique et floristique des cartes factorielles

La signification écologique de chaque axe correspond au facteur écologique agissant sur la répartition de la végétation. Pour sa détermination nous utiliserons les relevés et les espèces à fortes contributions relatives ainsi que leurs autoécologies, qui apportent le plus d'informations et une meilleure précision pour l'axe considéré. LE HOUEROU (1959), LE HOUEROU et al (1975), DJEBAILI (1978), AIDOUD-LOUNIS (1997), AIDOUD A., AIDOUD-LOUNIS, F., & SLIMANI, H (1997).

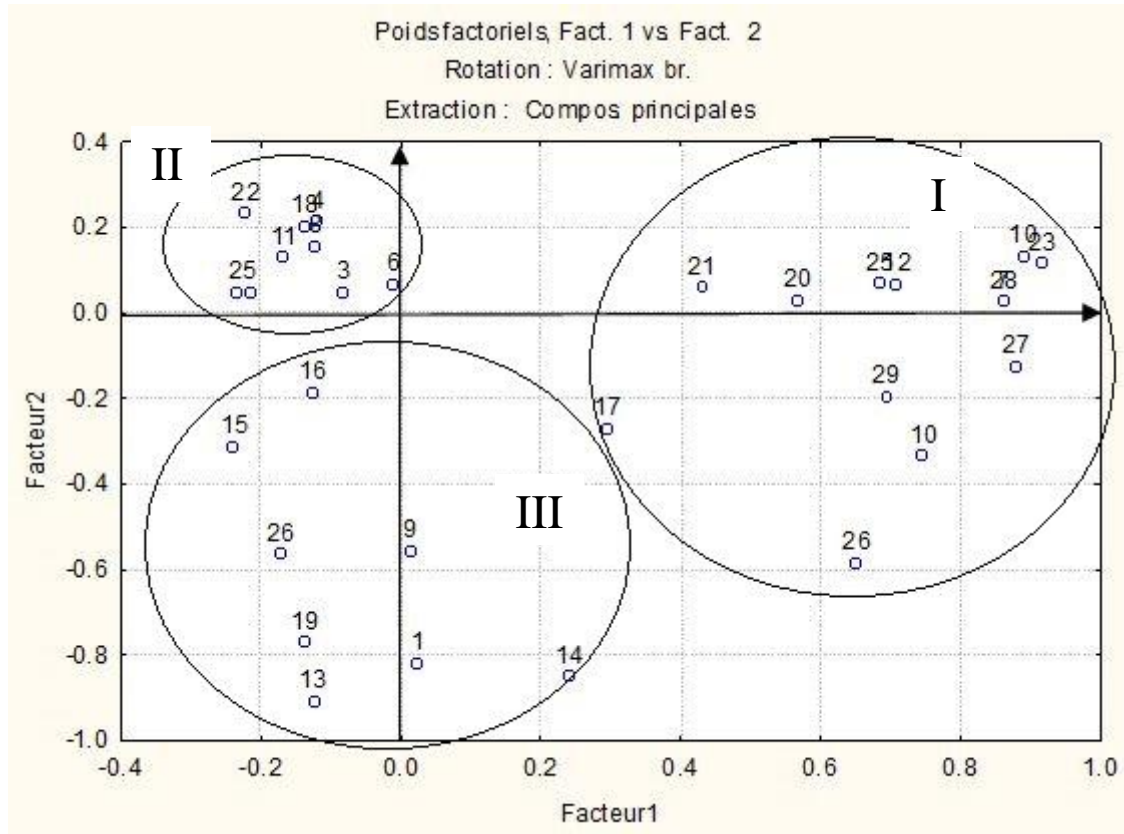


Figure 25: Carte factorielle des relevés selon les axes 1-2.

Le plan factoriel (1-2) qui est montré par la (figure 25) illustre trois groupes distincts et bien individualisés :

Le groupe (I) : est caractérisé par les relevés effectués en dehors des pieds de *Pistacia atlantica* Desf. Le pourcentage de recouvrement de la végétation est compris entre 42% et 87% Ce groupe présente des espèces végétales relativement exigeantes en stabilité et fertilité de sol telles que les espèces des Graminées liées à la texture plus ou moins sablonneuse, (*Hordeum murinum* et *Schismus barbatus*), ainsi que la présence de *Carthamus lanatus* qui est l'une des espèces liées à la couche de sol limono-sableux humifère (ALYAFI, 1979).

Il regroupe des annuelles *Schismus barbatus* qui sont connues comme rudérales et de dégradation (surpâturage) (LE HOUEROU, 1969) et liées aux limons (CELLES, 1975).

Le groupe (II) : englobe les relevés effectués sous l'espèce de *Pistacia atlantica* et *Ziziphus lotus*, avec un recouvrement de la végétation qui varie de 50% à 95%, qui peut s'expliquer par la différence de taille des espèces occupant les dayas, du fait que parmi les espèces inventoriées, il y a des touffes (*Ziziphus lotus*) et même des arbres (*Pistacia atlantica*)

Les petits pieds de pistachiers de l'Atlas sont entourés des buissons épineux de jujubier, c'est pour cela les dayas à *Pistacia atlantica* Desf. se distinguent par un taux de recouvrement de végétation élevé.

Le groupe (III) : regroupe les relevés dégradés, ce qui peut s'expliquer par la présence des espèces *Peganum harmala* espèce indiquant le surpâturage.

La daya est marquée par une action anthropique importante, notamment le pâturage qui conduit à la perte des semis du pistachier donc il empêche la régénération naturelle et le développement de jeunes pousses (BELHADJ,1980), De plus les coupes que subissent le pistachier et le jujubier et l'utilisation du bois pour le chauffage et d'autres fins domestiques. (DESFONTAINES, 1809), rapporte que le bois des pistachiers est dur et résineux. Ainsi le bois de *Ziziphus* est très exploité aussi pour ces mêmes finalités.

CARTOGRAPHIE

1- Répartition du pistachier selon la géomorphologie de la zone d'étude

1-1 Répartition selon l'altitude de la zone d'étude

Dans notre zone d'étude l'altitude ne joue pas un rôle très important dans la répartition de l'espèce *Pistacia atlantica* parce qu'on n'a pas influence de changement de l'altitude des dayas sur la densité de ces espèces (Figure 26)

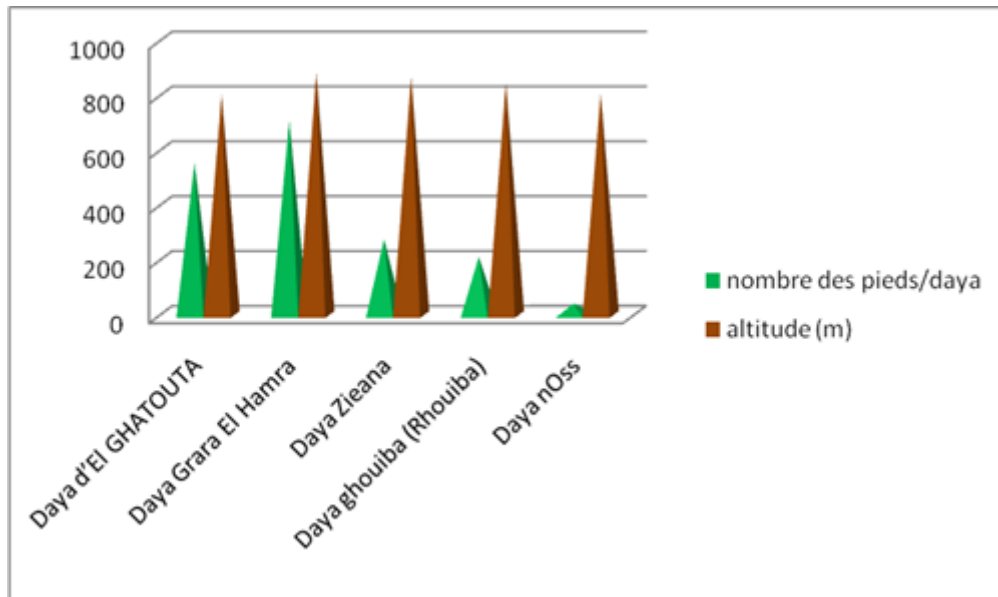


Figure 26 : Répartition du pistachier d'atlas en fonction de l'altitude des dayas

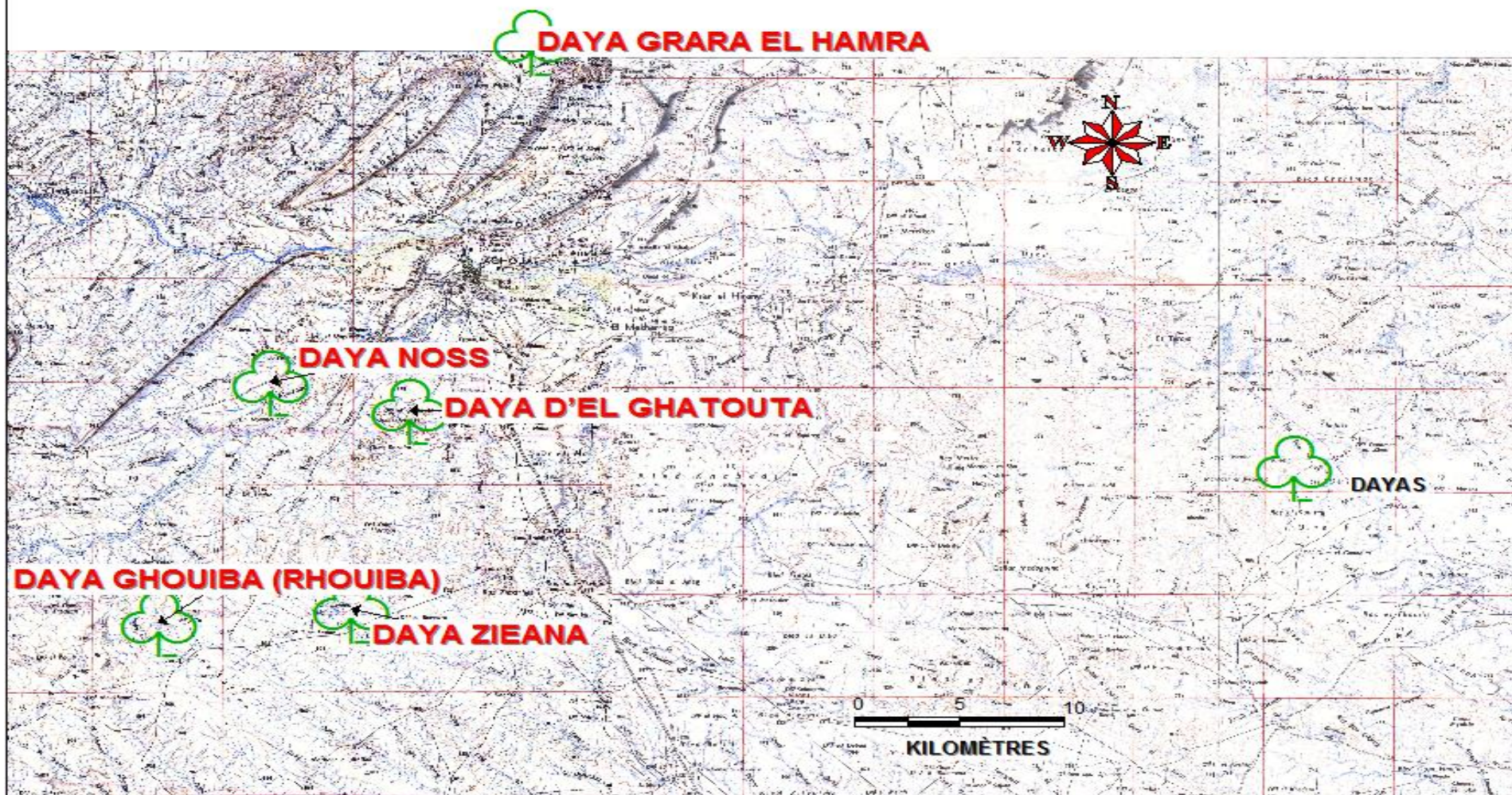


Figure 27 : Répartition du pistachier d'atlas en fonction de l'altitude de la zone d'étude

1-2 Répartition selon l'aire d'existence de *pistacia atlantica* dans la zone d'étude

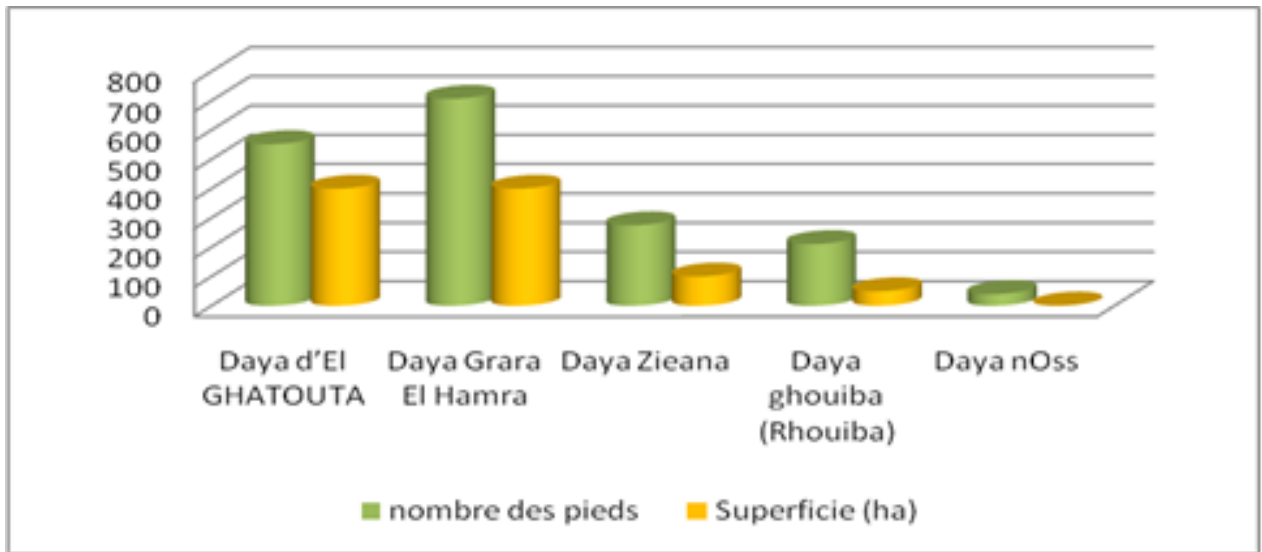


Figure 28 : Répartition du pistachier d'atlas en fonction de la superficie des dayas

D'après la (figure 28) on remarque que La superficie des dayas joue un rôle important sur l'existence de l'espèce *pistacia atlantica*, le nombre de l'espèce *pistacia atlantica* atteint 700 pieds dans le daya de grara el hamra sur une superficie de 400 hectares, par contre il décroît à 40 pieds à dayat El Noss qui est une superficie de 1 hectare.

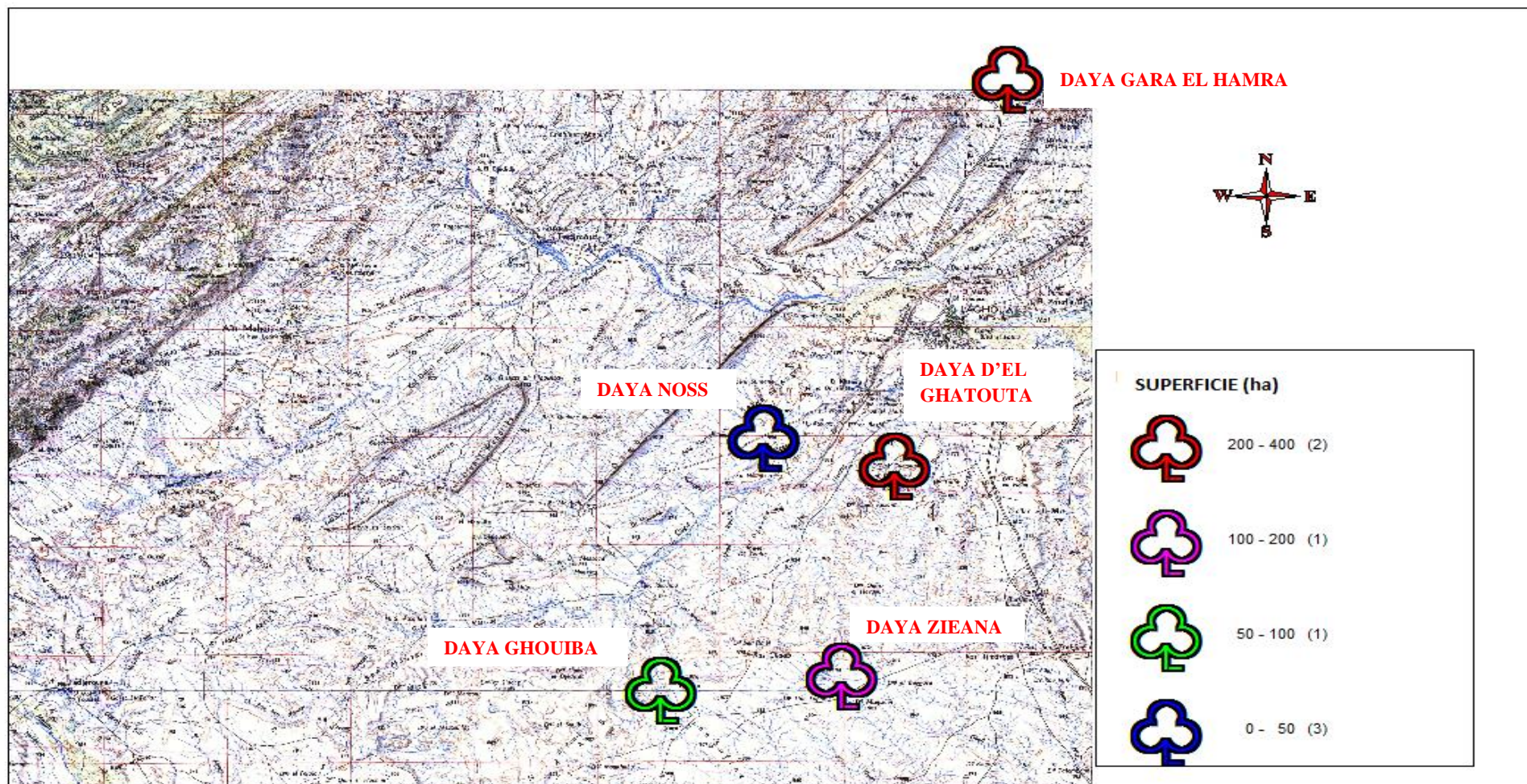


Figure 29 : Répartition du pistachier d'atlas en fonction de la superficie des dayas dans la zone d'étude

1.3. Répartition et densité de *Pistacia atlantica*

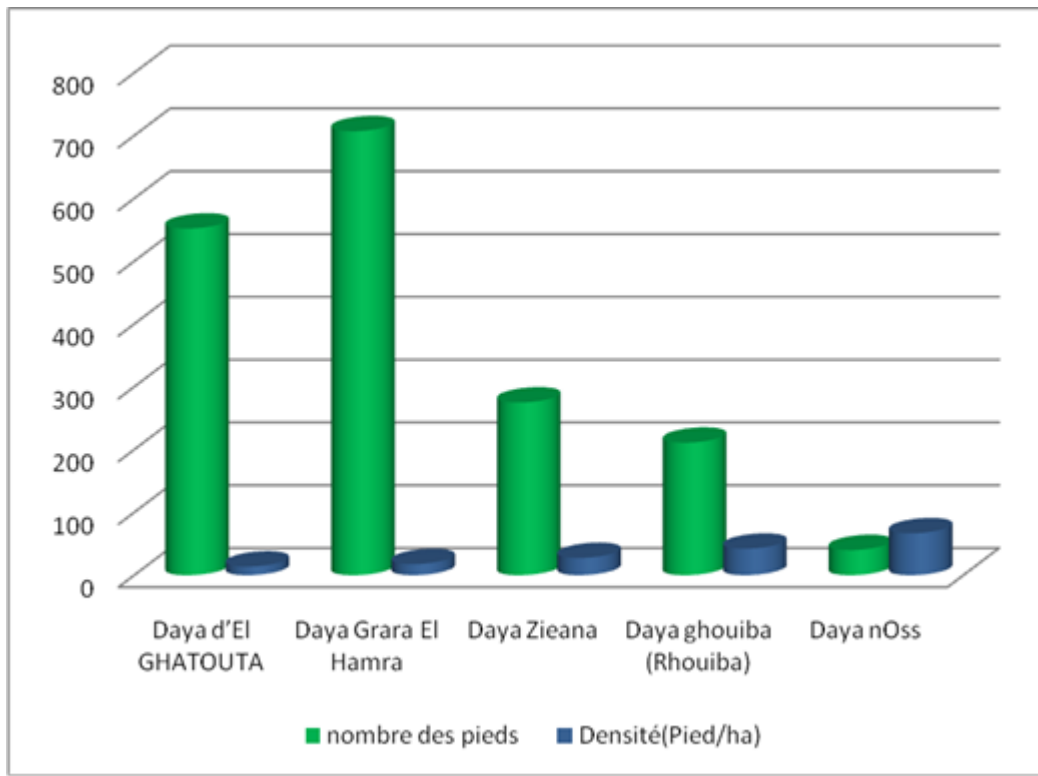


Figure 30 : Répartition du pistachier d'atlas en fonction de la densité des dayas

D'après la (figure 30) on remarque que La densité de dayat El Noss et la plus forte para port aux autre dayas malgré il y a un nombre des pieds réduits, donc on remarque que moins la distance augmente entre les pieds de pistachier plus sa influence positivement sur la densité.

L'espèce *Pistacia atlantica* se répartie de façon anarchique du nord vers le sud, le nombre des pieds de pistachier au niveau de la daya de gara el hamra est supérieur au nombre observé au niveau de dayat El Noss, (Figure 31)

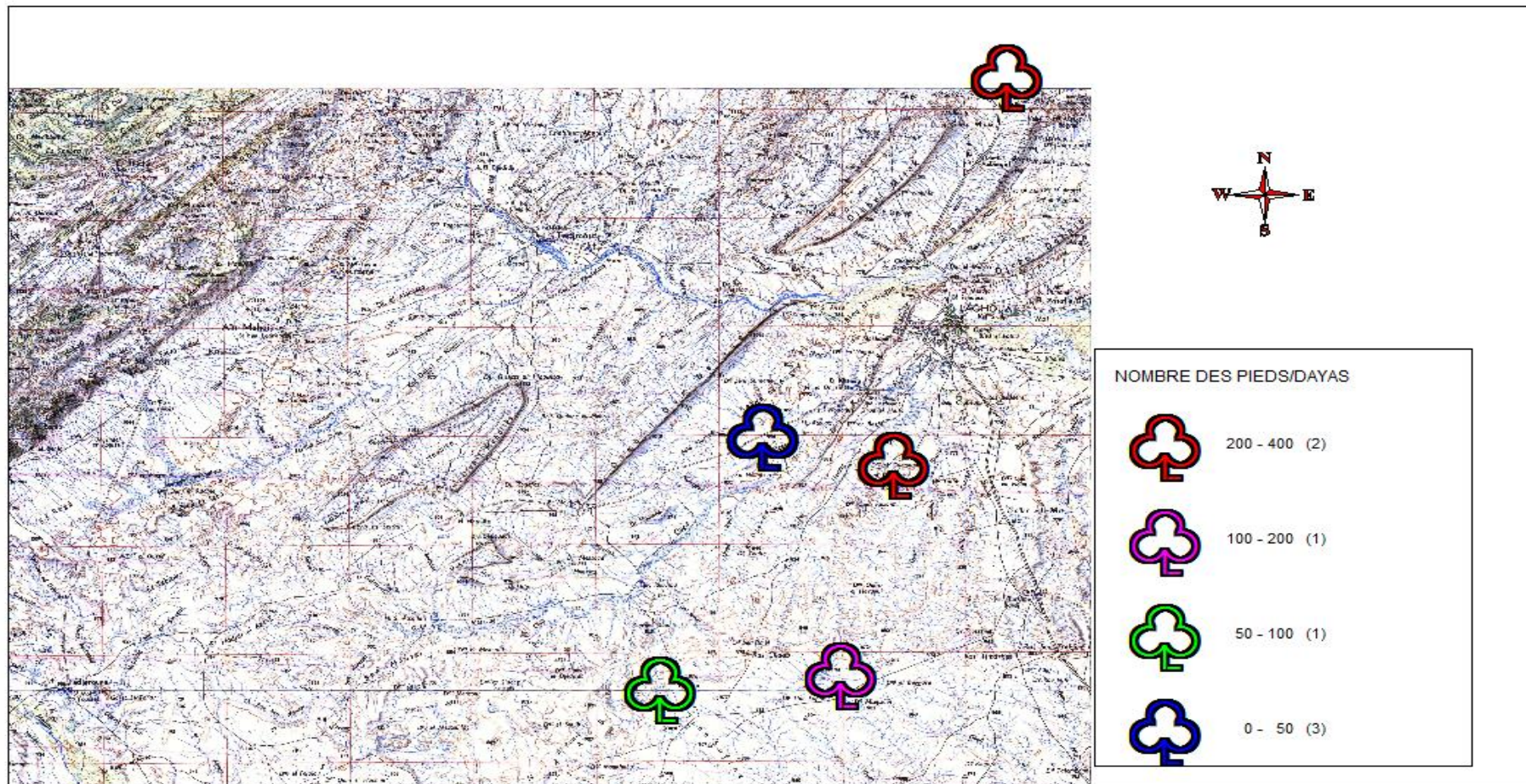


Figure 31 : Répartition du pistachier d'atlas dans la zone d'étude

1.4. Répartition du recouvrement végétal

D'après la (figure 32) on constate un fort recouvrement végétal dans la Daya de Gara El hamra et un faible recouvrement végétal dans le Dayat El Noss, ceci indique une dégradation aux niveaux de Dayat El Noss

Donc une dégradation de Dayat El Noss a été causée par des facteurs climatiques (précipitation, température) ainsi qu' aux facteurs anthropiques car elle est située à côté de la route.

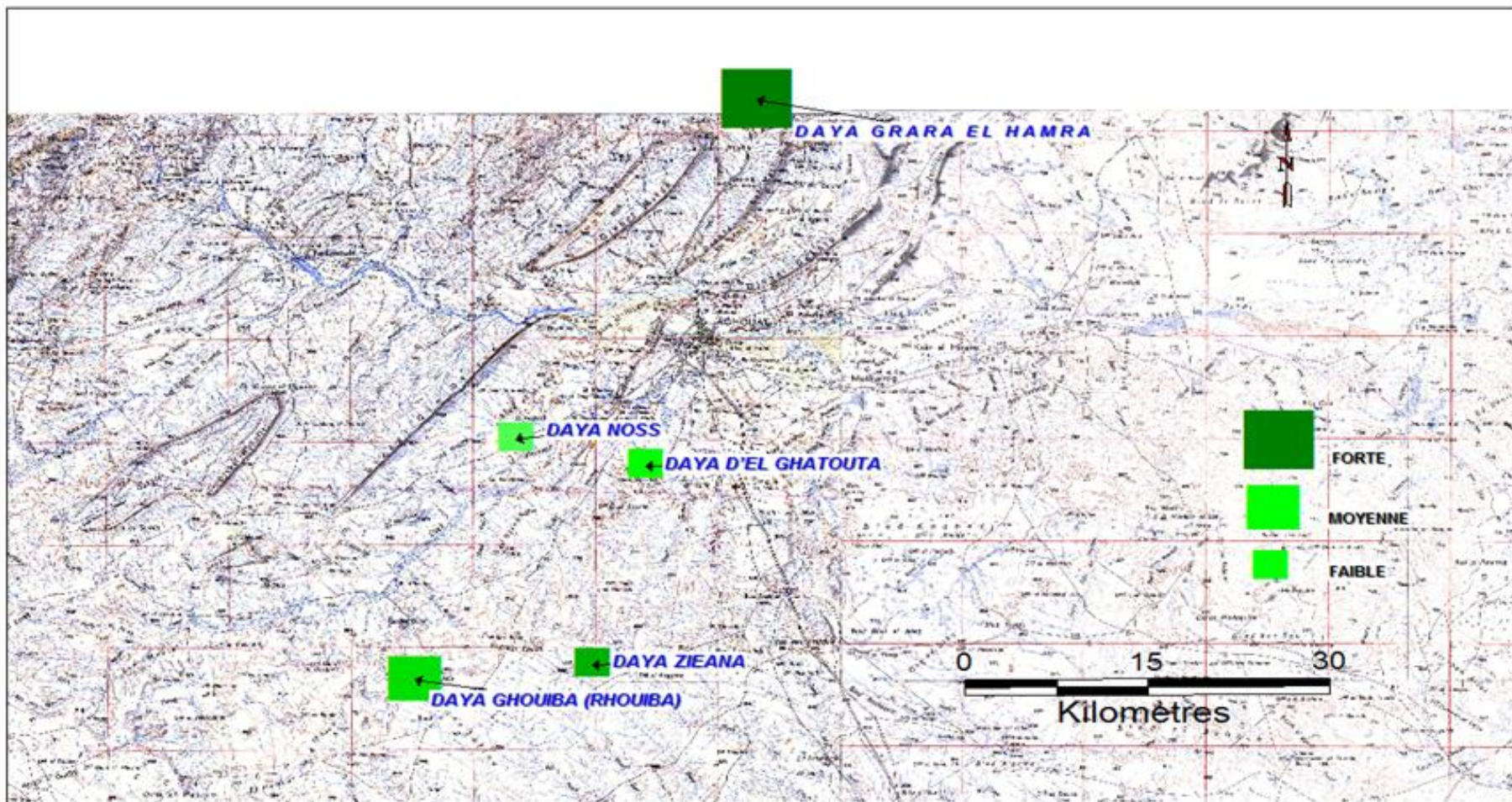


Figure 32 : Répartition de la densité du pistachier d'atlas dans la zone d'étude

Conclusion générale

Le présent travail a porté sur l'étude de la cartographie et biodiversité des dayas à *Pistacia atlantica*. Desf sur le plan physiologique, les variations floristiques et leur recouvrement ainsi que les variations en éléments de la surface du sol. Ce genre d'étude repose sur l'échantillonnage des dayas à *Pistacia atlantica* du sud algérois (Dayat El Noss) : Ecologie, diversité floristique et valeur patrimoniale.

L'étude des facteurs écologiques a permis de préciser la répartition de ces daya mais aussi de définir les espèces végétales qui leur sont liées.

Les dayas sont caractérisées par une végétation arborée représentée par le Pistachier (Betoum), une végétation arbustive représentée par le Jujubier et une végétation en strate herbacée.

L'étude climatique et bioclimatique a permis de classer notre zone d'étude dans l'étage Saharien variante à hiver frais caractérisé par l'irrégularité des précipitations, avec une pluviosité annuelle de 162.72mm/an et l'alternance de périodes sèches estivales et humides hivernales, elle est caractérisée par une période sèche qui durant toute l'année.

L'analyse de la flore de échantillonnée, montre une 13 famille, 24 genres et 29 espèces.

Les familles les mieux représentées sur le plan générique et spécifique, dans les quatre dayas, sont les Asteraceae, les Poaceae, et les composacées, la place prépondérante occupée par Astéracées est justifiée puisque ce sont des familles cosmopolites qui sont très répandues sur toute la surface du globe.

En effet, la répartition des types biologiques au niveau des stations échantillonnées, révèle une dominance très nette des thérophytes avec plus de 38%. Les Chaméphytes et les géophytes occupent les premières places après les thérophytes de l'ordre de 17%. Le pourcentage des phanérophytes, des hémicryptophytes diminue avec la xéricité et l'ouverture du milieu, par contre ceux des thérophytes et des chameaphytes augmentent.

Le faible taux des chameaphytes par rapport aux thérophytes est expliqué par le fait que ces derniers s'adaptent mieux à la sécheresse estival et sont mieux résistantes à l'effet du pâturage.

Conclusion générale

Alors que, la répartition des types biologiques réels est marquée par la dominance des géophytes, au niveau de Daya suivi par les thérophytes et les phanérophytes, les chameaphytes et les hémicryptophytes présentent des recouvrements faibles.

Tandis que, le spectre phytogéographique marque des taux plus ou moins élevés des éléments Med, End, M-S-A et S-A ; Med-S, End-S et Plu. , étant donné que notre zone d'étude se situe en région méditerranéenne et en contact avec le Sahara, expliquerait en partie ces résultats en ce qui concerne les éléments méditerranéens et saharo-sindiens.

La valeur de l'indice d'équitabilité signifie que les hémicryptophytes, et les thérophytes en particulier contribuent à l'augmentation de la diversité. Ces dernières sont équiréparties sur le sol nu et entre les chaméphytes dont une espèce domine.

Sur un autre plan, l'état de la surface de sol montre que le daya représente un recouvrement très élevé de la végétation (50.33 %), suivie par le sol nu (14.2%), litière (13.65) et pellicule de glaçage (11.09) et dernièrement le sable de faible recouvrement (10.73%). Ceci est expliqué par la différence de taille des espèces occupant les dayas étudiées, du fait que parmi les espèces inventoriées il ya des touffes, des arbustes et même des arbres qui présentent des recouvrements totalement différents.

L'échantillonnage subjectif a permis l'inventaire de 30 relevés et 29 espèces :

Le traitement informatique des données floristiques et écologiques par l'analyse factorielle des correspondances (AFC) et l'analyse ascendante hiérarchique (CAH) a permis de distinguer deux ensembles :

Ensemble A : regroupe les relevés effectués en dehors de l'élément ou le pied de *Pistacia atlantica* Desf.

Ensemble B : représentée par les relevés réalisés sous l'élément de *Pistacia atlantica* Desf.

La cartographie indique que la superficie de Daya influence sur le nombre de *Pistacia atlantica* et sur la densité de végétation.

- **ABDELKRIM H. , 1992** - Un joyau floristique : l'oued idikel , oued à *Pistacia atlantica* et *Myrtus nivellei* dans le Hoggar .Documents phytosociologiques N.S. Vol.XIV Camerino, : 211-218
- **AIDOUD A, AIDOUD- LOUNIS F ET SLIMANI H., 1997** - Effects of grazing on soil and desertification. In: Ecological Basis of Livestock Grazing in Mediterranean Ecosystems (V.P. PAPANASTASIS (Ed.), Workshop, oct 1997, Univ. Thessaloniki (Greece), in press.
- **AIDOUD A., 1983-** Contribution à l' étude des écosystèmes steppiques du Sud-Oranais. Phytomasse, productivité et applications pastorales. Thèse 3e cycle. USTHB. Alger.
- **AIDOUD A., 1989** - Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud oranais :phytomasse, productivité primaire et application pastorales. Doct. 3^{ème} cycle. USTHB. Alger. 245p +ann.
- **AIDOUD-LOUNIS F., 1984** - Contribution à la connaissance des groupements à sparte (*Lygeum spartum* L.) des Hauts Plateaux Sud-Oranais; étude phyto-écologique et syntaxonomique. Thèse 3^{ème} Cycle. U.S.T.H. B, Alger, 253 p. + ann.
- **Aime S., 1991** - Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub- humide, semi-aride et aride dans l'étage thermo-méditerranéen du tell Oranais (Algérie occidentale). Thèse doct.es. Sci. Univ. Aix-marseille : 190p + ann.
- **AIT RADI A., 1979-** Multiplication par voie végétative et par semi de *Pistacia atlantica* Desf. et l'*Ailantus altissima*. Thèse, ing., agr., INA, El Harrach, Alger, 40p.
- **AIT SAID S., 2003-** Etude biosystème et évolution adaptative de *Pistacia atlantica* Desf. : Cas de deux populations dans la région de Djelfa. Mémoire., mag., agr., INA, El Harrach, Alger, 113p.
- **ALCARAZ C., 1969** - Étude géobotanique du pin d'Alep dans le tell Oranais. Thèse doct. 3^{ème} cycle, Fac. Sc. Montpellier, 183 p.
- **ALCARAZ C., 1982** – La végétation de l'ouest Algérien. Thèse doct. ès-sciences, Perpignan, 415 p. + annexes, cartes
- **ALYAFI J., 1979-** Approche systématique et écologique du genre *Pistacia* dans la région Méditerranéenne. Thèse 3eme cycle. Faculté des sciences et techniques. St Gérôme, Marseille, 42p.
- **ALYAFI J., 1979** -Approches systématiques et écologiques du genre *Pistacia L.* dans la région méditerranéenne. Thèse Doct.Es Sciences Univ.Aix Marseil III,179p+Annexes.
- **AMGHAR F., 2002** -Contribution à l'étude de la biodiversité de quelques formations de dégradation en Algérie. Thèse magister. Ecolo. U. S. T. H. B. Alger,188p. + annexes.

- **BARRY J.P, FLAUREL L., 1973-** Notice de la feuille de Ghardaia-Alger: Soc.Hist.Afr.Nord.124P.ill (mémoire de la Soc.Hist.Nat.Afr.Nord-,11).
- **Belhadj S., 1999** - Les pistacheraies algériennes. Etat actuel et dégradation. Cahiers Options MED. Vol.56.XI GREMPA meeting on Pistachios and Almonds, Sanliurfa (Turquie) : 107-109.
- **BENZECRI JP., 1973-** L'analyse des données. 2 vols. Dunod. Paris, 1234 p.
- **BOUDY P., 1952-** Guide forestier en Afrique du Nord. Edition La Maison Rustique, Paris, 509 p.
- **BOUDY P., 1955** - Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Larose, Paris, 483 p.
- **BOUGHANI A., 1987-** Contribution à l'étude de la flore et de la végétation selon un transect Nord-Sud de Messaad à Berriane. Mém. Dip. Et. Sp, USTHB.78p+ ann.
- **BRAUN-BLANQUET J., 1974-**La flore du bassin méditerranéen. Essai de systématique
- **C.D.F. 2012** -(Conservation des Forêts).
- **CAPOT-REY R., 1937-** La région des dayas (in « melange », offerts à E.F- Gauchier,PP107-103,2pl).
- **CELLE J.C., 1975-**Contribution à l'étude de la végétation des confins Saharo-Constantinois (Algérie).Thèse.Doc.Fac.Sci.Univ.Nice,364p.
- **CHERIFI S., 1988** -Contribution à l'étude de la végétation de quelques dayas entre Messaad et Laghouat : végétation- phytomasse, USTHB.62P
- **D. P .T. A. 2007-** Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire. Annuaire statistique de la wilaya de Laghouat.
- **D.S.A. 2012-** Direction de Service Agricole. Wilaya de Laghouat, 4p
- **DAGET PH. & GODRON M., 1974** – Vocabulaire d'écologie. Hachette, Paris, 273 p.
- **DANIN A ET ORSHAN G., 1990** - The distribution of Raunkiaer life in Israel in relation to the environment. Journal of vegetation Science 1:41-48.
- **DENNAKA, T.2011-**Valorisation Agricole des boues d'épuration –indices sur le sol et sur une culture céréalière l'orge. Mémoire d'ingénieur: Universités Amar Téliidji de Laghouat .
- **DESFONTAINES M.,-** Histoire des arbres et arbrisseaux, Tom II.J.A.Brosson.Paris.P 341.
- **DJEBAILI S., 1978-** Recherche phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des Hautes Plaine steppiques et de l'Atlas saharien. Thèse Doct., Univ. Sci.Tech Languedoct, Montpellier 229p+ann.
- **DJEBAILI S., 1984** – Steppe algérienne : phytosociologie et écologie. Édit. O.P.U.,Alger, 177 p.

- **DJEBAILI S., 1984-** Synthèse des relations flore-climat en zone aride : cas de la wilaya de Saida. Bull. Soc. Bot. Fr. 181. Actual. Bot. 2. 3.4: 249-264.
- **EL OUALIDI JALAL, ATER M. & TALEB A. 2004-** Conception, essai et évaluation des meilleures pratiques de conservation in-situ d'espèces végétales sauvages d'importance économique. Rapport National du Projet Régional EP/INT/204/GEF (Commandité par la FAO).
- **FLORET CH ET PONTANIER R., 1982-** L'aridité en Tunisie présaharienne. Trav. Et Doc de l'ORSTOM, N° 150, Paris, 544p.
- **GALLANDAT J-D, GILLET F, HAVLICEK E. ET PERRENOUD A., 1995-** Typologie et systématique phytopédologique des pâturages boisés du jura suisse. Rapport final de mandat. univ. Neuchâtel.
- **GIRARD M.C., 1999-** Traitement des données de télédétection. Dunod, 527p.
- **GODRON M., 1968-** Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale, Oecol. Plant. , 3 (3), pp. 185 - 212.
- **GODRON M., 1971-** Essai sur une approche probabiliste de l'écologie des végétaux .Thèse Doct. Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier, 247p.
- **GOUNOT M., 1961-** Les méthodes d'inventaire de la végétation. *Bull. Serv. Carte.*
- **GOUNOT M., 1969-** Méthode d'étude quantitative de la végétation. Masson et Cie, Paris. 314p.
- **GUERRACHE N., 2010-** Etude Comparative du Sol et de la Végétation des dunes fixées par *Retama retam*, *Tamarix gallica* et *Tamarix aphylla* dans le cordon dunaire d'El-Mesrane (W.Djelfa). *Thèse. Mag. USTHB. Alger.* 87p+ann.
- **GUINOCHET M., 1973-** Phytosociologie. Edit. Masson, Paris, 227p.
- **HALITIM, A. 1998-** Les sols des régions arides d'Algérie. éd. OPU : Algérie.
- **KADIK B., 1983-** Contribution à l'étude du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) en Algérie. Ecologie, dendrométrie, morphologie. *Thèse Doct. Es Sciences, Fac. St-Jérôme. Marseille,* 313p. + annexes.
- **KADIK L., 1984-** Contribution à l'étude phytocéologique des formations à *Pinus halepensis* Mill. Dans le Senalba Chergui et Gharbi (Atlas Saharien). Thèse Doct. 3^{ème} cycle, Univ. H. Boumediene, Alger.
- **KADIK L., 2005-** Etude phytosociologique et phytocéologique des formations à pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) de l'étage bioclimatique semi-aride algérien. Thèse Doct. en Sciences, 188p. + annexes.

- **KHADRAOUI, A., 2004-** Sols et hydraulique agricole dans les oasis algériennes. Ed: Houma, Ouargla.
- **KHALIFE T., 1959-** Recherches sur la culture du pistachier en Syrie. Thèse Ph.D. Fac. Univ. Sci. Agron., Gembloux, Belgique, 237 p.
- **KHELLIL A. & KHELLAL H., 1980-** Possibilités de culture et délimitation des zones à vocation pistachier en Algérie. I.R. sur les fruits et agrumes, Fruits 35 (3) :137-202.
- **KHICHANE M, 1988-** Étude de la morphologie et des rythmes de croissance du système racinaire du jujuba *Simmondsia chinensis*. Link et du *Pistacia atlantica*. Desf (Pistachier de l'Atlas) : Essai de la production de plants en pépinière. These, ing., agr., I.N.A., El Harrach, Alger, 68p, Annexes.
- **LACOSTE A. ET SALANON R., 1999-**Eléments de biogéographie et d'écologie. 2^{ème} éd. Nathan, Paris, 318p.
- **LE FLOC'H E., ARONSON J., 1995-** Ecologie de la restauration : définitions de quelques concepts de base. *Natures, Sciences, Sociétés.* 3 : 29-35.
- **LE HOUEROU H.N, HAYWOOD M ET CLAUDIN D., 1975-** Etude phytoécologique du Hodna. F.A.O. Rome.154 p. + cartes.
- **LE HOUEROU H.N., 1959-** Recherches floristiques et écologiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. Mem .H. S., Inst. Rech. Sahar. Univ.d'Alger.2 Vol. 281 +229p+tbl.h.t.
- **LE HOUEROU H.N., 1969-**La végétation de la Tunisie steppique (avec référence au Maroc, à l'Algérie et à la Libye). *Annales de l'INRAT (Tunisie)* ; 42 ; 617 p.
- **LE HOUEROU H.N., 1995** – Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Options méditerranéennes, série B, N°10, C.I.H.E.A.M., Montpellier, 396 p.
- **LETREUCH-BELAROUCI N., 1995** – Sylviculture spéciale : Éléments de réflexion de la mise en valeur des taillis de chêne vert .Étude d'un cas concret. Édit.O.P.U., 96 p.
- **LEUTREUCH BELAROUCI N., 1981-** Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir, Tome 2, Ed. O.P.U., 641p.
- **Long G., 1974-** Diagnostic phytoécologique et aménagement du territoire. Tome 1 : Principes généraux et méthodes. Masson et Cie, Paris, 256 p.
- **MAIRE R., 1926-** Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie, Alger, 48p.
- **MONJAUZE A., 1968-** Répartition et écologie de *Pistacia atlantica* Desf. En Algérie, Bulletin de la société d'histoire naturelle de l'Afrique du Nord, Tome 56,128 p.
- **MONJAUZE A., 1980-** Connaissance du Bétoum (*Pistacia atlantica* Desf.) Biologie et forêt, (4) : 356-363.

- **MONJAUZE A., 1982-** Le pays de dayas et *Pistacia atlantica* Desf. dans le Sahara Algérien, Biologie et forêt (4) : 277-291.
- **MORSLI A., 1992-** Analyse de la floraison et de la structure sexuelle d'un peuplement de Pistachier de l'Atlas dans une dayas de la région de MESSAAD. Thèse, ing., agr., INA, El Harrach, Alger, 57p, Annexe.
- **NEDJRAOUI D., 1990-** Adaptation de l'Alfa (*Stipa tenacissima* L) aux conditions stationnelles. Contribution à l'étude du fonctionnement de l'écosystème de steppique. Thèse Doct. Uni. H. Boumedienne. Alger 240p.
- **NEGRE R., 1962-** Petit flore des régions arides du Maroc occidental, Tome2.Ed. Centre Nationale de la Recherche Scientifique, Paris, 566p.
- **OZENDA P. ,1954** - Observations sur la végétation d'une région semi-aride : les Hauts-Plateaux du sud-Algérois .Bull. soc. Hist. Nat. Afr. du N., Alger , XLV, 3- 4:189-223. VI pl. Phot.
- **OZENDA P., 1958** – Flore du Sahara septentrional et central. C.N.R.S., Paris, 490 p.
- **OZENDA P., 1977-** Flore du Sahara 2^e Ed. CNRS, Paris, 622 p.
- **OZENDA P., 1977-** La flore du Sahara, Ed. Centre Nationale de la Recherche Scientifique, Paris, 622p.
- **OZENDA P., 1991-** Flore et végétation du Sahara. Paris, édition du Centre National de la recherche scientifique (CNRS), 662 p.
- **Pouget M., 1980-** Les relation sol-Végétation dans les steppes Sud-algéroises. Trav. et Doc. ORSTOM, Paris, 555p.
- **QUEZEL P ET SANTA S., 1962.-** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS Paris 1170p.
- **QUEZEL P. & MEDAIL F., 2003-** Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Paris, 592 p.
- **QUEZEL P., 1963-** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome II, Ed. Centre Nationale de la Recherche Scientifique, Paris, 1087 p.
- **QUEZEL P., 1978** - Analysis of the flora of Mediterranean and Saharan Africa. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 65(2): 479-533.
- **QUEZEL P., 1995-** La flore du bassin méditerranéen: origine, mise en place, endémisme. *Ecologia Mediterranea* XXI (1 /2)19-39.
- **QUEZEL P., 2000** – Réflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Édit. Ibis press, Paris, 117p.

- **QUEZEL P., BARBERO M. & AKMAN Y., 1980b** - Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie Septentrionale. *Phytocoenologia*, 8 (3-4) :365 -519.
- **QUEZEL P., BARBERO M. BONIN G. & LOISEL R., 1980A** - Essais de corrélations phytosociologiques et Bioclimatiques entre quelques structures actuelles et passées de la végétation méditerranéenne. *Nat. Monspeliensa*, N° Hors-série, 89 - 100.
- **QUEZEL, P., 1965** - La végétation du Sahara du Tchad la Mauritanie. Édit. Fisher Verlag, Stuttgart, 333 p.
- **RAMADE F., 1981**- L'écologie des ressources naturelles. Masson, Paris, 322 p.
- **RAMADE F., 1984** -Elément d'écologie : écologie fondamentale. Graw- hill, Paris, 174p.
- **RAMADE F., 1994**-Eléments d'écologie : écologie fondamentale. 3ème éd. Dunod, Paris, 690p.
- **RAUNKIAR C., 1934** - The life from of plants and their bearing on geography. Collected. papers. Clarendon. Press. Oxford. 632p.
- **RIVAS-MARTINEZ S., COSTA M. ET IZCO J. - 1986** - Sintaxonomia de la classe Quercetea ilicis en Mediterraneo occidental. *Not. Fitosociol.*, 19 (1). 71-98.
- **SEIGUE A., 1985**- La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes, Ed. Maisonneuve et la rose, 202p.
- **TAIBI A. N. , KEMMOUCHE A. & PARROT J .,1999** - Détermination des dynamiques d'évolution morphologique et végétale combinées des "dayas" du piémont sud de l'Atlas saharien (Algérie) par télédétection .*Cahiers Sécheresse*, X(1): 63-67.
- **TOUFFET J., 1982**- Dictionnaire essentiel d'écologie- Ouest- France. Renne. 108P.
- **YAHIA K.,2011**- Etude de la dynamique spatio-temporelle de *Pistacia atlantica* Desf, *Thèse. Mag. USTHB*. Alger.106p.