

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة عمار ثليجي بالأغواط

UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

Option : Ecologie végétale et environnement

THEME

**Diagnostic écologique et conservation des Juniperaies à
Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*) dans l'étage
bioclimatique semi-aride de la région d'Aflou - Laghouat.**

Dirigé par :

Mr . Chaibi Rachid

Mr . Youcefi Mustafa

Présenté par :

Touzri kenza

Année Universitaire 2019/2020

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة عمار ثليجي بالأغواط

UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

Option : Ecologie végétale et environnement

THEME

**Diagnostic écologique et conservation des Juniperaies à
Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*) dans l'étage
bioclimatique semi-aride de la région d'Aflou - Laghouat.**

Dirigé par :

Mr . Chaibi Rachid

Mr .Youcefi Mustafa

Présenté par :

Touzri kenza

Année Universitaire 2019/2020



Remerciements

Tout d'abord, je remercie **DIEU** qui a éclairé mon chemin et qui m'a armée de courage pour achever mes études

Au terme de ce travail, je m'exprime mes profonds remerciements à mon promoteur **Monsieur Chaibi Rachid** d'avoir proposé ce thème et de m'avoir encadrée et suivies la progression de ce travail. je le remercie infiniment pour son aide et ses conseils judicieux.

Mes vifs remerciements **Mr, Youcefi Mustafa** qui a bien voulu, par son aimable bienveillance, diriger ce travail qu'il trouve l'expression de mon profond respect.

Mes vifs remerciements aux **membres de jury**, pour avoir accepté d'évaluer mon travail.

J'exprime mes sincères remerciements à, **Mme. Soufi Ibtisam , Mr Mechraoui Chouieb .**

Je tien à remercier aussi :

Mr Zerouala Assem , Hazel Abdelhamid .

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

A tous les personnels du laboratoire du département de Biologie ;

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



Dédicaces

*Rien n'est aussi beau à offrir que le fruit d'un labeur
qu'on dédie du fond du cœur à ceux qu'on aime et qu'on
remercie en exprimant la gratitude et la reconnaissance durant
toute notre existence.*

*Je dédie ce modeste travail **A mon cher père** qui a souhaité
vivre pour longtemps juste pour nous voir qu'est-ce que nous allons
devenir que Dieu le protège.*

*A la bougie qui a éclairé mon chemin depuis ma naissance, à celle
dont j'ai prononcé le premier mot, source de ma vie et de mon
bonheur, **à ma mère** que Dieu la protège.*

*A mes chers frères : **Khaled et Toufik***

*A mes chères Sœurs : **Soundous et Bouchra***

*A tout la famille : **Touzri et Belhout***

*A mes très chères copines : **A. Zineb ; B. Roumissa ;***

S. F.Zabra, A. Hinda ; L. Hamida

*A ma promotion deuxième année Master et les autres promotions
de biologie.*

*Enfin à tous qui ont participé de près ou de loin pour
l'accomplissement de ce modeste travail*

Sommaire

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Sommaire

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABRIVIATIONS

Résumé

Introduction: 1

CHAPITRE I: ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Généralité sur les genévriers :	4
1.1. Présentation du genre <i>Juniperus</i> :	4
1.2. Place taxonomique du Genévrier de Phénicie :	6
1.3. Principales caractéristiques botaniques du Genévrier de Phénicie :	6
1.3.1. Aspect morphologique :	6
1.3.2. Les feuilles :	7
1.3.3. Les Branches :	8
1.3.4. Fleurs :	8
1.3.5. Les Fruits :	9
1.4. Ecologie et biologie du Genévrier de Phénicie :	9
1.4.1. Exigences climatiques :	9
1.4.2. Exigences édaphiques :	10
1.5. Phytosociologie du Genévrier de Phénicie :	10
1.6. La croissance du Genévrier de Phénicie :	10
1.7. Régénération du Genévrier de Phénicie :	10
1.8. Phénologie de l'espèce :	11
1.9. Traitement sylvicole et aménagement :	11
1.10. Importance de l'espèce :	12
1.10.1. Economique :	12
1.10.2. Médicinale :	12
1.11. Aire de répartition de Genévrier de Phénicie :	12
1.11.1. Dans le monde :	12
1.11.2. En Algérie :	13

Sommaire

CHAPITRE II : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1. Localisation géographique :	15
2. Caractérisations de la région d'étude :	15
2.1. Géologie et Géomorphologie :	16
2.2. Hydrogéologie :	16
2.3. Pédologie :	17
2.4. Flore et végétation :	18
2.5. Le Climat :	20
3. Caractérisation bioclimatique de la zone d'étude :	22
3.1. Température :	23
3.2. Précipitations :	24
3.2.1. Pluviométrie annuelle moyenne :	24
3.2.2. Régime saisonnier :	24
3.3. Synthèse climatique :	26
3.3.1. Diagramme Ombrothémique de BAGNOULS et GAUSSEN :	26
3.3.2. Indice de DEMARATONNE :	27
3.3.3. Climagramme d'EMBERGER :	28

CHAPITRE III: MATERIELS ET METHODES

1. Choix des stations d'étude :	32
2. Localisation et description des stations d'étude :	32
3. Matériels utilisés :	35
3.1. Sur terrain (<i>in-situ</i>) :	35
3.2. Au laboratoire (<i>in-vitro</i>) :	35
4. Méthodes de l'étude :	36
4.1. Aspect physico-chimique du sol :	36
4.1.1. Méthode de prélèvement du sol :	36
4.1.2. Méthodes d'analyses physico-chimiques :	36
4.1.3. Analyses granulométriques :	42
4.2. Aspects morpho métrique et phénologique de Genévrier de Phénicie :	44
4.2.1. Caractérisations biométriques des arbres :	44
4.2.2. Aspect phénologique du Genévrier de Phénicie :	46
4.3. Caractérisation floristique et faunistique :	48
4.3.1. Inventaire floristique :	48
4.3.2. Inventaire Faunistique :	49

Sommaire

4.4. Etude quantitative :	51
4.4.1. Fréquence spécifique (FSI) :	51
4.4.2. Contribution spécifique (CSI) :	51
4.4.3. Application d'indices de diversité des peuplements :	52
4.4.4. Analyse de similitude	52
4.4.5. Indice de diversité de Shannon :	53
4.4.6. Indice d'équipartition des populations (équitabilité) :	54
4.4.7. Diversité biologique et biogéographique de la végétation	54
CHAPITRE IV:RÉSULTATS ET DISCUSSION	
1. Résultats de l'analyse physico-chimiques du sol :	58
1.1. Taux d'humidité (H%) :	58
1.2. Potentiel hydrogène (pH) :	59
1.3. Conductivité électrique (CE) :	60
1.4. Taux de matière organique (MO%) :	61
1.5. Calcaire total (Caco3) :	64
1.6. Phosphore total (P %) :	65
1.7. Sodium (Na %) et Potassium (K %) :	65
2. Résultats granulométrique :	66
3. Résultats de l'étude phénologique du <i>Juniperus phoenicea</i> :	68
3.1. Résultats obtenus par la méthode visuelle globale de suivi :	68
3.1.1..Stade de Feuillaison :	68
3.1.2. Stade de floraison :	69
3.1.3. Stade de fructification :	71
3.2. Résultats relevées dendrométriques :	74
3.2.1. Résultats des mesures effectuées <i>in-situ</i> :	74
3.2.2. Résultats des mesures effectuées <i>ex-situ</i> au niveau des fruits :	75
4. Caractérisations de la communauté végétale des sites étudiés :	82
4.1. Résultats de l'inventaire :	82
4.2. Analyse de l'inventaire floristique :	84
4.2.1. Richesse spécifique :	84
4.2.2. Répartition des espèces par niveaux taxonomique :	85
4.2.3. Taux de recouvrement global de la végétation:	88
4.2.4. Contribution spécifique (CSI) :	89
4.2.5. Analyse de similitude :	92
4.2.6. Indice de SHANNON :	92

Sommaire

4.2.7. Indice d'Equitabilité :.....	92
4.2.8. Spectres biogéographiques :.....	93
4.2.9. Spectres biologiques:.....	95
4.2.10. Indice de perturbation :	99
5. Résultats de l'inventaire faunistique :	101
CONCLUSION :	105
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE.....	108
ANNEXE	

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES :

N°	Titre	Page
1.	Différentes espèces du genres <i>Juniperus</i> .	04
2.	Carte représentative des principales essences forestière en Algérie.	05
3.	Photos représentative du Genévrier de Phénicie « <i>Juniperus phoenicea</i> » .	07
4.	Photo représentative des feuilles de Genévrier de Phénicie .	07
5.	Photo représentative des branches du Genévrier de Phénicie .	08
6.	Photo représentative des fleurs mâle et femelle du Genévrier de Phénicie	08
7.	Photos représentatives déférents phases de maturation de fruits du Genévrier de Phénicie.	09
8.	Aire de répartition des genévriers du groupe <i>phoenicea</i> en région méditerranéenne.	13
9.	Cartes représentative du la région d'étude.	15
10.	Pentes et réseaux hydrographiques de la région d'étude .	17
11.	Carte de végétation du domaine forestier national de la Wilaya de Laghouat (S.D.F)	19
12.	Extrait de la carte d'occupation des sols de la wilaya de Laghouat.	20
13.	Carte bioclimatique de la Wilaya de Laghouat .	21
14.	Carte Topographique de Laghouat..	22
15.	Variation des températures moyennes mensuelles dans la région d'étude.	23
16.	Variation de la précipitation annuelle dans la région d'étude.	24
17.	Le régime pluviométrique saisonnier de la région d'étude.	25
18.	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région d'étude.	27
19.	Situation de la région d`Aflou sur le Climagramme d`Emberger .	29
20.	Situation géographique et topographique de la région d'étude.	32
21.	Photos représentatives de la station de Madna (Original 2020) .	33
22.	Photos représentative de la station de El-Ghaicha (Original) .	33
23.	Etuve à circulation d'air (105°C) .	37
24.	Photos représentative la filtration des solution et d`multi-paramètres de type Consort (mesure du pH et CE).	38
25.	Four à moufle à 550 °C .	39
26.	Photos de détermination du CaCO ₃ par calcimétrie volumétrique. (Originale)	41
27.	Un spectrophotomètre à flamme pour la lecture du Sodium et du Potassium.	42
28.	Un spectrophotomètre à absorption aromatique pour la lecture du phosphore .	42
29.	Tamis mécanique.	43

LISTE DES FIGURES

30.	Classification des textures pédologiques (Duchaufour, 1997)	43
31.	Niveaux de mesures de la Circonférence des arbres en situations particulières (Rondeux,1999).	41
32.	Mètre ruban	44
33.	Principe de la croix du bûcheron.	45
34.	Mesure des fruits.	46
35.	Photo représentative de Pot Barber.	50
36.	Photo représentative de un piège colorée.	50
37.	Les types biologique selon la classification de Rankiaer , 1934.(Niang-Diop,2010)	56
38.	Taux d’humidité moyen dans les deux stations.	59
39.	Variation du potentiel d’hydrogène moyen dans deux stations .	60
40.	Variation de conductivité électrique dans les deux stations.	61
41.	Variation de taux de la matière organique entre les deux stations d’étude.	63
42.	Variation de taux du carbone total dans les deux stations d’étude.	63
43.	Variation du taux calcaire total dans les deux stations d’étude	64
44.	Variation due taux de phosphore dans les deux stations .	65
45.	Taux de teneur en sels solubles (Na , K) dans les deux stations .	66
46.	L’Echelle de classification de texture du sol .	67
47.	Production des nouvelles feuilles vert foncé chez le Genévrier de Phénicie(Originale 2019).	69
48.	Stade de Dessèchement des feuilles de Genévrier Phénicie de couleur pâle (Originale 2020).	69
49.	Photos représentatives des fleurs mâles et femelles .	70
50.	Différents stades de maturation de fruits du Genévrier de Phénicie (Originale 2020)	71
51.	Différents stades phénologique du <i>Juniperus phoenicea</i> (Originale 2020) .	72
52.	Variation de quelques paramètres dendrométrique de deux stations.	74
53.	Variation de poids total moyen (g) des galbules de trois classes au niveau de la station de Madna .	76
54.	Variation de poids total moyen (g) des galbules de trois classes au niveau de la station d’El-Ghaicha .	76
55.	Variation de poids total moyen (g) au niveau des deux stations d’étude	76
56.	Différents fruits récoltées au cours de différents stades de leur développement	77
57.	Variation des dimensions (mm) dans les deux stations	77

LISTE DES FIGURES

58.	Photos représentatives de cas de présence du <i>Juniperus phoenicea</i> au niveau de deux stations d'étude.	78
59.	Nuage des points poids-largeurs au niveau des deux stations	79
60.	Taux des fruits parasités au niveau de deux stations.	80
61.	Observation macroscopique des fruits parasités par Stéréoscope Zeiss.	80
62.	Richesse spécifique au niveau des deux stations.	85
63.	Représentation spécifique par Ordres dans la station d'El-Ghaicha .	85
64.	Représentation spécifique par Ordres dans la station de Madna	86
65.	Représentation spécifique par familles dans la station d'El-Ghaicha	86
66.	Représentation spécifique par familles dans la station de Madna .	87
67.	Répartition spécifique par Genres dans la station d'El-Ghaicha	87
68.	Répartition spécifique par Genres dans la station de Madna	88
69.	Taux de recouvrement global d'éléments de la surface du sol dans les deux stations d'étude	89
70.	Contribution spécifique au niveau de la station d'El-Ghaicha.	90
71.	Contribution spécifique au niveau de la station de Madna .	90
72.	Evolution des indices de diversité au niveau des deux stations	93
73.	Spectre biogéographique des espèces recensées à El-Ghaicha	94
74.	Spectre biogéographique des espèces recensées à Madna	94
75.	Spectre biologique simple des espèces recensées de la station de Madna	95
76.	Spectre biologique simple des espèces recensées de la station d'El-Ghaicha	96
77.	Spectre biologique réel de la station de Madna	97
78.	Spectre biologique réel de la station d'El-Ghaicha	98
79	Quelques actions anthropozoïques au niveau de deux stations	102
80	Photos de quelques espèces animales recensées au niveau de la forêt des <i>Juniperus</i>	105

Liste des Tableaux

N° Tab	Titre	Page
1	Classification de Genévrier de Phénicie(Linée ,1753) .	06
2	Températures moyennes mensuelles de la région d'étude de 2008 à 2017 (O.N.M)	20
3	Précipitations mensuelles enregistrées de l'année 2008 jusqu'à l'année 2017.	23
4	Régime pluviométrique saisonnier de station d'Aflou (2008-2017)	25
5	Quotient pluviothermique de la région d'étude « 2008-2017 »	26
6	Caractérisations générales des deux stations d'étude	33
7	Calendrier des sorties réalisées sur terrain et type d'étude mené	34
8	L'échelle d'interprétation d'acidité du sol en fonction de pH du sol (Baize, 1988)	34
9	L'Echelle d'interprétation de la salinité du sol en fonction de la conductivité électrique (Aubert 1978)	38
10	L'échelle de classification des sols selon la teneur en matière organique (Schafeer , 1975 in Raula ,2005)	40
11	L'Echelle de classification de taux du calcaire total dans le sol (Baize ,2000)	41
12	Fiche technique utilisée lors du suivi phénologique	47
13	Résultats de l'analyse physico-chimiques des deux sites	58
14	Interprétation des résultats du pH dans les deux zones	60
15	Interprétation des résultats obtenus dans l'échelle de salinité (Gros ,1979)	61
16	Classification des sols des deux station selon leur teneur en matière organique (Schafeer, 1975 in Raula , 2005) .	62
17	Interprétation des résultats obtenus selon le taux du calcaire totale	64
18	Résultats de l'analyse Granulométrique obtenus par tamisage	66
19	Stades phénologiques du Genévrier de Phénicie dans la région d'études, selon ceux proposés par Grouzis et Sicot (1980)	68
20	Stade de floraison de <i>J. pheonicea</i> dans les deux stations	71
21	Stade fructification de Genévrier de Phénicie dans les deux stations	72
22	Stade de maturation des fruits de Genévrier de Phénicie dans les deux stations	72
23	Inventaire taxonomique des principales espèces recensées dans les deux stations Madna (M) et El-Ghaicha (G)	82

Liste des Tableaux

24	Similitude entre les deux stations	92
25	Indices de diversité et d'équitabilité au niveau des deux stations	93
26	Résultats de l'inventaire faunistique au niveau des deux stations	102

LISTE DES ABREVIATIONS

C°	Degré seul size
CE	Conductivité Electrique
Cm	Centimètre
Cosm	Cosmopolite
E	Equitabilite
End	Endémique
Eu-M	Euro-Méditerranéen
Euras.	Eurasiatique
Euras.	Eurasiatique;
Fig.	Figure
H'	SHANNON
He	Hémicryptophytes
Hé	Hémicryptophytes
Ib.Mau	Ibéro-Mauritanique
J	<i>Juniperus</i>
Max	Maximale
Méd	Méditerranéen
Méd-Atl	Méditerranéen-Atlantique
Méd-Ir-T	Méditerranéo-Irano-Touranien
Méd-S-S	Méditerranéo-Saharo-Sindien
Min	Minimale
MO	Matière organique
Moy	Moyenne
ms/cm	Milli siemens par centimètre
O.N.M	Office national de la météorologie.
P	Précipitation
pH	Potentiel d'hydrogène
Q₂	Quotient pluviométrique d'Emberger.
Sah. Sind. Méd	Saharo-Sindien-Méditerranéen
T	Température.
T.Biog	Type biogéographique
T.Biol	Type biologique.

LISTE DES ABREVIATIONS

Tab	Tableau
-----	---------

Diagnostic écologique et conservation des *Juniperaies* ‘ *Juniperus phoenicea* ’ dans un étage bioclimatique semi-aride cas de la région d’Aflou Laghouat

Résumé :

Le présent travail présente une contribution inédite qui traite des aspects biotiques, abiotiques et phénologiques liés au Genévrier de Phénicie de la région d’Aflou durant la période Septembre 2019 à juillet 2020, il ressort de cette étude que les sols des deux stations présentent un aspect alcalin , riche en calcaire, et pauvre en matière organique et éléments nutritifs ,aussi l’analyse granulométrique montre une texture sableuse pour les deux stations. L’étude phénologique montre que les stades de floraison, fructification et maturation des fruits sont des caractères influencés par le macroclimat et propre à la région. Cette dernière est précoce au niveau de la station d’El-Ghaicha et tardive au niveau de la station de Madna. L’étude de la structure du cortège floristique liée au *Juniperus phoenicea* fait révéler la présence de 54 espèces avec différentes fréquences d’une station à l’autre. Les résultats de l’indice de diversité de Shanon montre que le peuplement des deux stations sont diversifiés ainsi l’analyse des types biogéographique et biologique fait montre que la quasi-totalité des espèces sont d’origine méditerranéenne et d’un type biologique Thérophytes et une faible présence des Phanérophyte qui indique une physionomie d’un matorral haut. Ainsi l’indice de perturbation indique clairement que les *Juniperaies* au niveau des deux stations sont menacées par des facteurs anthropozoïques.

Mots clés : Genévrier de Phénicie, phénologie, biotique , abiotique , matorral.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Introduction:

Les forêts algériennes présentent des éléments essentiels de l'équilibre écologique, climatique et socioéconomique de différentes régions du pays. Ses situations actuelles se présentent comme l'une des plus critiques dans la région méditerranéenne. **(Ikermoud, 2000)**.

Le Genévrier de Phénicie ou genévrier rouge a été décrit par Linné en 1753 sous le nom de *Juniperus phoenicea* L (Linée ,1753) est un arbrisseau ou un arbuste buissonnant sempervirent, rameux dès la base et touffu, formant une cime allongée. Qui représente l'une des unités écologiques considérées dans les hautes altitudes de l'Atlas saharien, s'intercalent entre les formations steppiques des basses altitudes et les formations forestières, cette position confère au Genévrier un rôle écologique considérable du fait qu'il se comporte comme une essence de forte résistance à la désertification et à l'action de l'homme et de ses troupeaux **(Taleb, 2007)**. Il est considéré comme espèce clé des écosystèmes forestiers steppiques durant les phases froides du pléistocène **(Quézel et Médail, 2003)**.

Sur le plan écologique et pharmacologique, de nombreux travaux ont été consacrés aux *Juniperaies* algériennes et ont porté sur la croissance et la biomasse aérienne **(Bouilet ,2007 ; Teibi, 1992 ; Vernet.A.m ,1935)**. Ainsi que sur leur composition biochimique **(Boueabti et Hadfey,2009)** tel que , le rendement en huile essentielle de *Juniperus phoenicea* est acceptable et peut être rentable à l'échelle industrielle, de plus les composés majoritaires de ces huiles présentent plusieurs activités biologiques intéressantes **(Akrouit, 2001 ; Adams1996 ; Stassi et al., 1996)** Alors que , l'étude de l'écologie des écosystèmes de *Juniperaies* sont pratiquement absentes.

Toutefois, très peu de travaux de recherche ont été consacrés à l'étude de ces formations et leur répartition malgré l'intérêt fondamental qu'elles présentent du fait de leurs diversités floristiques et de leurs adaptations à des conditions de milieu particulières. **(Kadik, 1983)** et **(Barbero, 1990)** décrivent les forêts d'Aflou comme fortement soumises aux délits et plus ou moins dégradées, à cause du climat et de l'homme .

Le présent travail a comme objectif permettra de mettre en évidence le fonctionnement et l'état écologique de la biocénose de l'unité écologique des *Juniperaies* de *Juniperus phoenicea* d'Aflou , afin d'évaluer la richesse floristique et faunistique dans la région Aux inventaires Réguliers contribuant à l'enrichissement des connaissances sur la biodiversité, un protocole de suivi, sur un suivie de 10 mois, de quelques modèles biologiques (flore, faune), Ces investigations sont réalisées en relation avec la variation de divers paramètres écologiques tant abiotiques (climat, sol) que biotiques (flore, faune, action humain).

INTRODUCTION

Pour cela notre travail s'articule autour de deux parties, la première est composée de deux Chapitres. Dans le premier chapitre nous avons fait une analyse bibliographique sur les genévriers et surtout notre espèce Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*), et le deuxième chapitre nous avons fait la présentation de la zone d'étude. Dans la deuxième partie nous avons détaillé le cadre physique de nos deux stations d'étude, les aspects méthodologique ; matériels utilisés et les indices écologiques utilisées. Les résultats et leurs interprétations sont contournés dans le dernier chapitre. Et à la fin nous terminerons par une conclusion générale et les perspectives.

CHAPITRE I

ANALYSE

BIBLIOGRAPHIQUE

1. Généralité sur les genévriers :

1.1. Présentation du genre *Juniperus* :

Parmi les Conifères, la tribu des Junipérées, qui fait partie de la sous-famille des Cupressacées, ne comprend qu'un seul genre *Juniperus* (Stassi, et al 1996). Les genévriers possèdent une place non négligeable dans la végétation méditerranéenne, mais leur signification phytoécologie varie nettement selon les groupes d'espèces. Ils sont généralement des éléments pionniers jouant un rôle appréciable dans la dynamique des groupements, préforestiers surtout, mais également se développant dans des situations écologiques extrêmes (Quezel et Medail, 2003).

D'après Boudy (1950), constate que les genévriers sont les seules essences résineuses pouvant constituer en montagne, dans les plus mauvaises conditions de sol et de climat. Ce sont, en particulier dans le moyen et le grand Atlas, les derniers représentants de la végétation forestière aux hautes altitudes. En Afrique du nord, on en connaît trois espèces :

-Le Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*): occupe une superficie de 450.000 ha, réparti sur trois pays ; 290.000 ha en Algérie, 8000 ha en Tunisie ; et 152.000 ha au Maroc ;

-Le Genévrier Thurifère (*Juniperus thurifera*). Existe en Algérie, mais sa superficie n'est pas encore estimée. Alors ce genre occupe presque 30.000 ha au Maroc. D'après Boudy (1952), le Genévrier thurifère est extrêmement rare en Algérie et se localise seulement dans les Aurès sous forme des peuplements clairs. L'étude faite par Meftah et al (2001), met en évidence cinq zones réparties dans les Aurès 180.000 ha ;

-Le Genévrier oxycèdre ou Cade (*Juniperus oxycedrus*): en Algérie occupe 112.000 ha, en Tunisie 20.000 ha, au Maroc 116.000 ha.



Figure 01: Différentes espèces du genre *Juniperus*

CHAPITRE I ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

Quezel et Medail (2003), montrent que les genévriers en région méditerranéenne peuvent se répartir, du point de vue écologique en plusieurs ensembles :

- Les genévriers thermophiles au thermo méditerranéen (*Juniperus phoenicea*, *Juniperus turbinata*, *Juniperus macrocarpa*, *Juniperus navicularis*) ;
- Les genévriers sont à peu près intégralement liés à des structures forestières : *Juniperus sabina*, *Juniperus oxycèdrus* dans l'ambiance de la chênaie sclérophylle, *Juniperus communis* surtout au Supra –méditerranéen ;
- Les genévriers sont essentiellement liés à l'étage oro-méditerranéen : *Juniperus thurifera*, sur les montagnes du Maghreb et *Juniperus excelsa* sur celles de méditerranée orientale ;
- Les genévriers sont largement préférentiels des milieux steppiques: *Juniperus turbinata*, *Juniperus thurifera* ;
- Les genévriers sont de souche eurasiatique, montagnards surtout : *Juniperus communis* et *Juniperus sabina*.

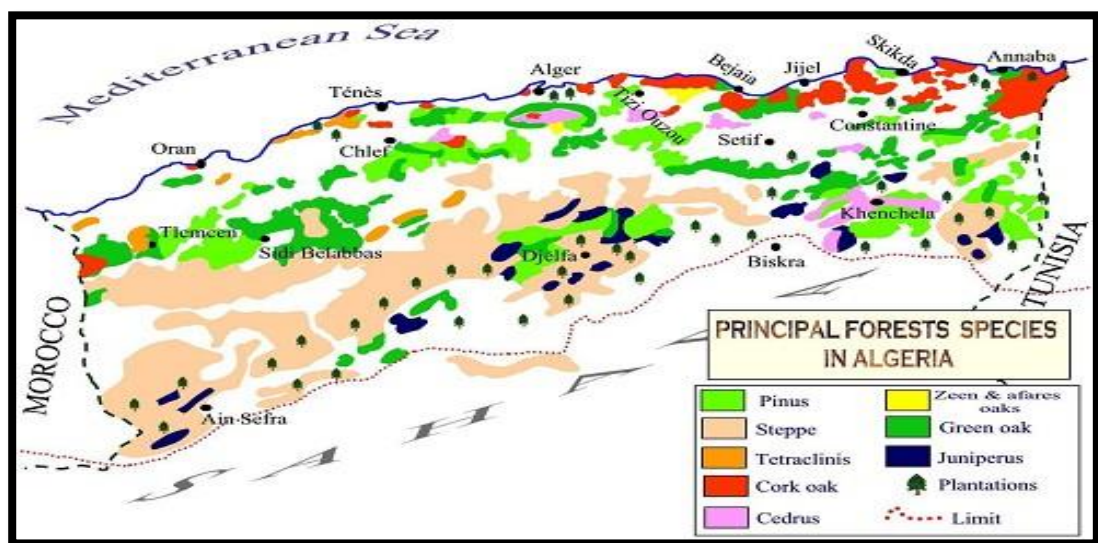


Figure 02 : Carte représentative des principales essences forestière en Algérie (S.D.F)

CHAPITRE I ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.2. Place taxonomique du Genévrier de Phénicie :

D'après **Teibi (1992)**, *Juniperus phoenicea*, appartenant à la famille des cupressacées, tribu des junipereés, genre *Juniperus* ; était classiquement subdivisé en deux variétés: *Juniperus. lyciase* caractérise par ses fruits bosselés et aréolés d'une couleur jaune orange alors que *Juniperus. Turbinata* se caractérise par ses fruits ovoïdes plus gros d'une couleur brunâtres ou noirâtres.

Teibi (1992) donne la classification suivante pour le genévrier de Phénicie ;

Tableau 01 : Classification de Genévrier de Phénicie (Linée ,1753).

Règne	Plantae
Sous règne	Tracheobionta
Embranchement	Spermatophytes
Sous Embranchement	Gymnospermes
Classe	Pinopsida
Ordre	Pinales
Famille	Cupessaceae
Genre	<i>Juniperus L</i>
Espèce	<i>Juniperus phoenicea L</i>

1.3. Principales caractéristiques botaniques du Genévrier de Phénicie :

1.3.1. Aspect morphologique :

De forme pyramidale, le *Juniperus phoenicea* est un arbuste dressé ou arbrisseau touffu, résineux et aromatique, qui fait de 4 à 8 mètres de haut, il fait partie des groupes des peuplements ouverts (**Bouilet, 2007**). Il est également possède d'un port buissonnant, tronc grêle ordinairement, atteignant 2 m de circonférence, branches et rameaux exondant. Ramoules et ramilles nombreux étalés (**Ait Youssef, 2006**), écorce d'un brun rouge, légèrement lamelleuse fibreuse, devient assez épaisse, à système racinaire profond (**Rameau et al.2008**). (Fig 02)

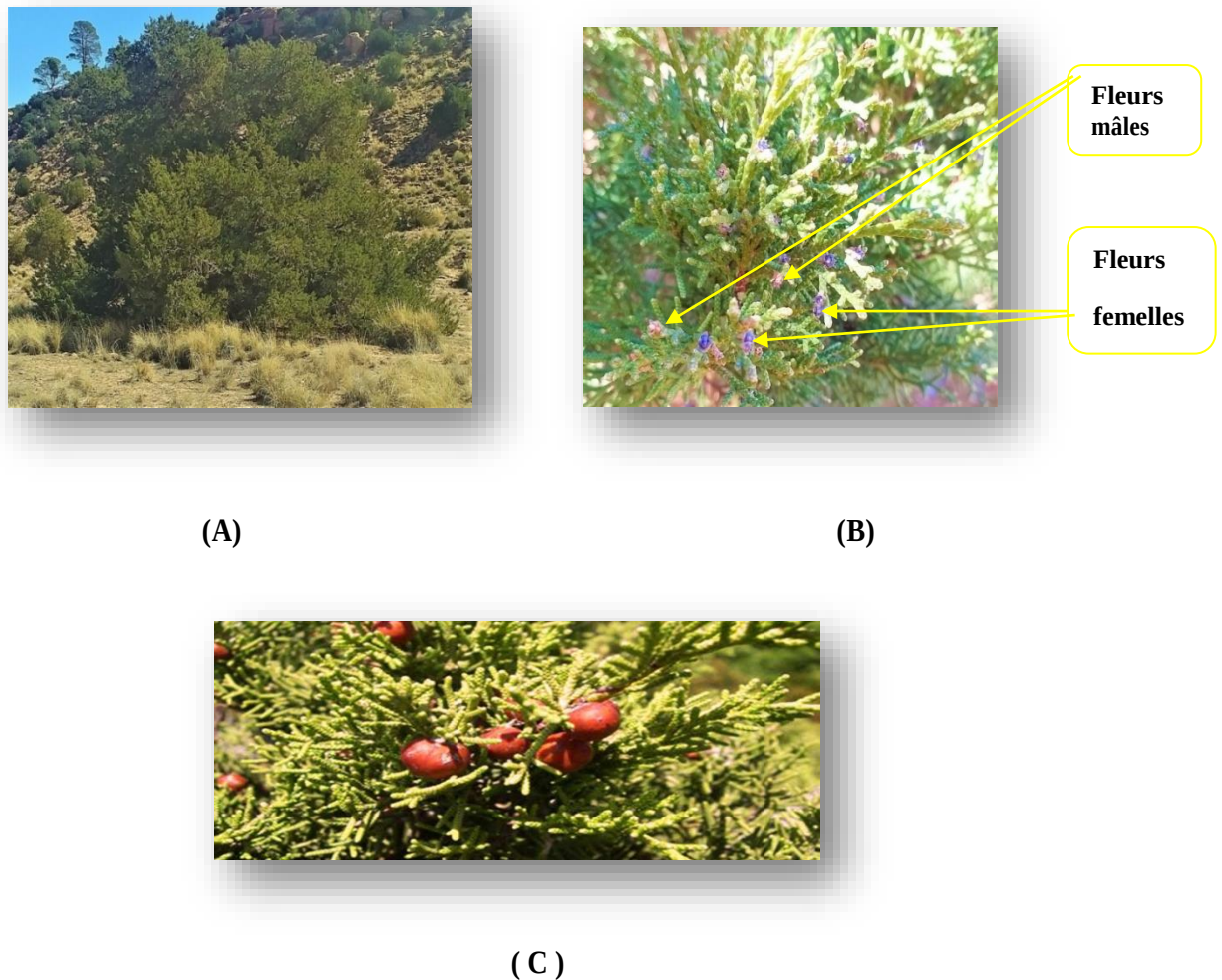


Figure 3 : Photos représentatives du Genévrier de Phénicie « *Juniperus phoenicea* »

(A) allure générale, (B) fleurs mâles et femelles, (C) fruits (originale 2019)

1.3.2. Les feuilles :

Les feuilles Présentent un aspect squamifères et nombreuses, très petites; charnues, d'un vert foncé, ovales, convexes abattures fortement, imbriquées, appliquées contre les rameaux, semblables à de petites écailles; possèdent de très petites glandes à résine. (Varlet, 1992).



Figure 4 : Photo représentative des feuilles de Genévrier de Phénicie (original 2020)

CHAPITRE I ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.3.3. Les Branches :

Les branches forment une corbeille très compacte de rejets, dont certaines mesurent cinq mètres de diamètre et trois mètres d'hauteur ; mais cette faculté de rejet de tige n'a lieu, sans doute, que pour des sujets jeunes, de moins de 50 à 60 ans (**Boudy, 1950**).



Branches du Genévrier
de Phénicie

Figure 05 : Photo représentative des branches du Genévrier de Phénicie (**originale 2020**)

1.3.4. Fleur :

C'est une pièce monoïque ; c'est-à-dire, possède des fleurs mâles et femelles en des endroits différents d'un même pied (**Ageste, 1960**).

D'après **Chaumonton (1945)**, les fleurs mâles marron disposées en petits chartons ovales ou arrondis situés à l'extrémité des rameaux, munis d'écailles pédicellées, en forme de bouclier; elles tiennent lieu de calice; il n'y a point de corolle : les étamines sont composées de trois ou quatre anthères, placées sous chaque écaille. Dans la fleur femelle en couleur violet, les écailles sont épaisses, aigues, disposées sur quatre rangs. Ces écailles croissent deviennent charnues ; et forment une baie arrondie, contenant ordinairement trois noyaux à une seule loge (**Fig 06**).

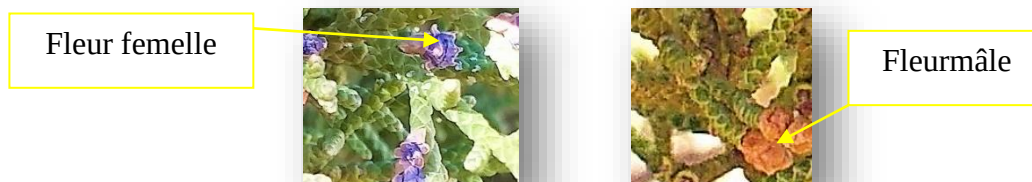


Figure 06: Photos représentative des fleurs mâle et femelle du Genévrier de Phénicie
(**Originale 2019**)

CHAPITRE I ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.3.5. Les Fruits :

Selon **Seigue (1985)**, le fruit est formé d'écailles soudées, opposées en croix; il a de 8 à 15 mm, il est brun rouge à maturité, les écailles sont charnues, la pulpe est jaune, fibreuse et résineuse, les fruits contiennent de quatre à neuf graines, ovales, aux extrémités aiguës avec une enveloppe dure qui retarde la germination. Les fruits verts puis deviennent rouges la deuxième année (**Fig 07**).

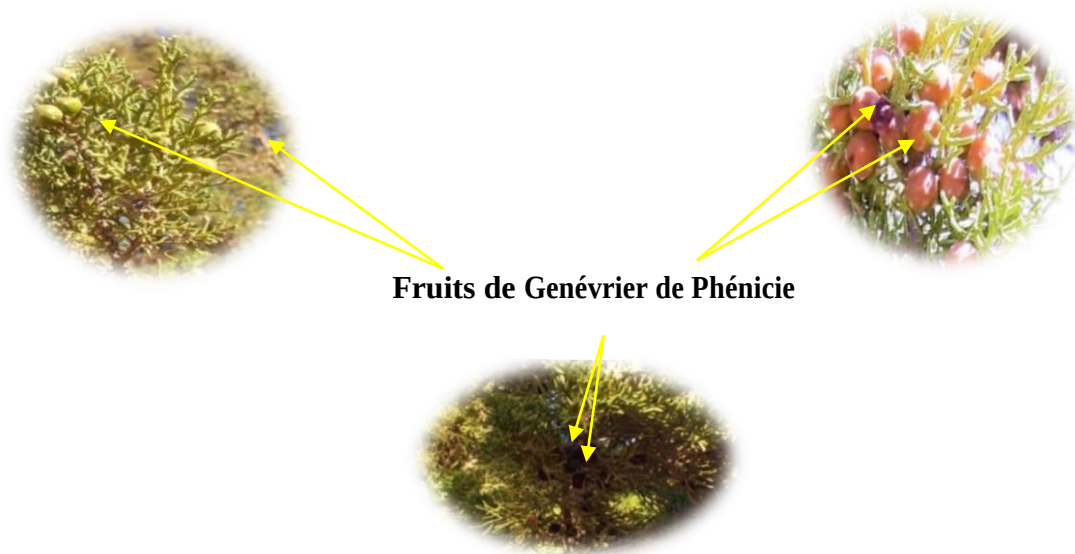


Figure 07 : Photos représentatives de différentes phases de maturation de fruits du Genévrier de Phénicie (Originale 2020)

1.4. Ecologie et biologie du Genévrier de Phénicie :

La plupart des auteurs ont souligné l'excellent pouvoir d'adaptation du genévrier dans les conditions écologiques difficiles. Comme les autres essences forestières, la croissance du genévrier est quantitativement liée à l'hérédité et aux conditions environnementales telles que : climatiques, édaphiques, ainsi que les actions anthropiques non jamais négligeables.

1.4.1. Exigences climatiques :

Selon **Rameau et al, 2008**, le *Juniperus phoenicea* s'adaptant à des contextes climatiques méridionaux variés; héliophile, se rencontre en station sèche à l'étage thermoméditerranéen à l'étage montagnard; xérophile. C'est elle qui résiste mieux aux conditions très sévères et de supporter de graves mutilations. Il résiste moins bien aux incendies et est caractérisé par sa résistance au vent (**Boudy, 1950**).

CHAPITRE I ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

Juniperus phoenicea croit dans l'étage bioclimatique semi –aride avec une pluviométrie moyenne annuelle de 250 mm (**Boudy ,1950**).

1.4.2. Exigences édaphiques :

C'est une espèce indifférente au sol, supporte l'argile, les sables, les sols calcaires, ou dolomitiques, les marnes, les sols volcaniques et même les sols légèrement salés (**Siegeue, 1985**).

Il paraît se plaire principalement dans les sols meubles et siliceux, et il convient très bien pour la fixation des dunes. Il doit être considéré comme une essence de protection (**Ageste, 1960**).

Cette espèce présente sur des sols calcaires, dans des stations très sèches et en plein soleil où les sols sont très rocheux et à pH élevé ; capable de se développer dans les fissures des rochers. (**Berger, 2008**). Pente rocailleuse des coteaux arides, éboulis fixés à gros blocs, rochers et falaises,

1.5. Phytosociologie du Genévrier de Phénicie :

Il apparaît comme essence subordonnée, participe alors simplement aux formations à *Pinus halepensis* ou à *Olea europea* , surtout en position sublittorale , notamment dans les îles tyrrhéniennes , ou à *Qercus ilex*. Il forme parfois de peuplement pur, très clairs et sans sous-bois, dans les stations les plus exposées au vent. (**Quezel et Medil, 2003**). Cette espèce présente une association avec des espèces steppiques comme le cas de l'Alfa (*Macrochloa tenacissima*) au Maroc. (**Teibi , 1992**) .

1.6. La croissance du Genévrier de Phénicie :

Le peuplement du genévrier peut atteindre des âges très importants malgré sa taille modeste, on note à titre d'exemple pour des individus mesurant 1.5 m de hauteurs, avec un tronc de 8 cm de diamètre un âge de plus 1150 ans. Dans les falaises des gorges, il existe des arbres vivants nettement plus vieux, que 1500 ans et que certaines souches mortes sont en place depuis plusieurs millénaire (**Mandai, 2005**).

1.7. Régénération du Genévrier de Phénicie :

Seigue (1985), montre que la germination de *Juniperus phoenicea* est lente et difficile, elle est facilitée par le passage dans le tube digestif des animaux. Les oiseaux jouent un grand rôle dans la dissémination.

CHAPITRE I ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

D'après **Body(1950)**, sa régénération s'effectue partiellement par rejets, mais surtout par semis naturels. Les graines germent difficilement et restent dans le sol. Pour assurer la régénération par semis, il faudra donc une longue période 20 à 25 ans au moins.

1.8. Phénologie de l'espèce :

La phénologie (dont l'origine étymologique est phénoménologie) désigne, au sens large, l'ensemble des particularités morphologiques du cycle de développement d'un végétal, avec mention des époques de l'année correspondantes. Au sens strict, c'est l'étude des relations entre les phénomènes climatiques et les caractères morphologiques externes du développement des végétaux (**Delpech et al, 1985**). Par développement, on entend toute modification qualitative dans la forme de la plante (**Durand, 1967**)

La phénologie étudie les phénomènes périodiques des plantes. Elle cherche à saisir la progression temporelle, spatiale et stationnelle de la réapparition de ceux-ci (**Malaisse, 1967**).

Elle est fortement corrélée avec des caractères adaptatifs (ainsi, la tardiveté du débourrement végétatif est souvent liée à la résistance aux gelées printanières).

Le champ d'étude de la phénologie consiste à enregistrer, dans le temps, le retour des étapes de croissance et de développement des êtres vivants et à étudier les facteurs qui l'influencent (**Défila et Clot, 2000**).

Les observations phénologiques constituant des données très importantes pour les améliorateurs des plantes (choix de provenances selon la précocité ou la tardiveté du débourrement) (**Vernier et Teissier du Cros, 1996**), et font partie des éléments de la connaissance de l'autoécologie des essences (**Comps et al, 1987**).

En fin, elles sont depuis peu employées afin d'étudier la réponse de la végétation aux changements climatiques (**Lebourgeois et Godfroy, 2005**).

D'après (**Ageste, 1960**), Chez le *J. phoenicea* la Floraison entre avril et mai, puis pollinisation par les vents et le fruit se forme. En juillet, vient la maturation des fruits est presque totale, ils proviennent des fleurs de l'année précédente.

1.9. Traitement sylvicole et aménagement :

L'aménagement consiste à délimiter un quartier, avec mise en défens du 1/5 de la surface de la série, qu'on laissera se régénérer pendant 20 à 25 ans. Dans le reste de serrée, on continuera les exploitations usagères par furetage en la divisant, pour éviter le désordre, en 15 coupons à parcourir annuellement et périodiquement (**Boudy, 1950**).

CHAPITRE I ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.10. Importance de l'espèce :

1.10.1. Economique :

D'après **Boudy, 1950**, les peuplements de genévrier de Phénicie ont jusqu'ici été un peu abandonnés à eux-mêmes, mais il faut cependant les soumettre à un traitement permettant d'assurer la permanence de la forêt dans des conditions humaines et physiques difficiles et n'en tirer que le minimum de produits nécessaires aux populations locales.

Il a de grandes qualités pour la construction et l'ébénisterie. Comme bois de feu, il est excellent. Seules ses faibles dimensions limitant son emploi. Les feuillages sont parfois utilisés pour l'alimentation de bétail (**Seigue, 1985**).

1.10.2. Médicinale :

L'exploitation des branches feuillées du Genévrier de Phénicie pour la production du goudron végétal naturel, qui est utilisé en médecine traditionnelle pour traiter certains cas d'eczéma. On l'utilise en inhalation contre l'asthme, les maux de tête et les étourdissements. (**Seigue, 1985**). Les feuilles de *Juniperus phoenicea* sont utilisées sous forme de décoction pour soigner le diabète, diarrhée et rhumatisme alors que les fruits séchés et réduits en poudre peuvent guérir les ulcérations de la peau et les abcès. De plus, il possède des propriétés diurétiques mises à profit pour combattre toute sorte de maladies du système urinaire (infections et inflammations, calculs, goutte, etc.) (**Stark et al., 2013**)

1.11. Aire de répartition de Genévrier de Phénicie :

1.11.1. Dans le monde :

Le Genévrier de Phénicie est une espèce dont l'aire de répartition est circumméditerranéenne, il est représenté en Algérie, au Maroc, on le trouve (en bases montagne, mais dans certaines régions du littoral), en Tunisie et en Libye. On le trouve aussi bien sur les dunes du littoral qu'à l'intérieur dans les collines et les montagnes (**Ait Youssef, 2006**).

L'aire de répartition typique méditerranéenne est étendue en sud d'Europe, en l'Afrique du sud, en l'Asie mineure, en crête; à Chypre, il s'étend des îles Canaris à l'Arabie et à la Jordanie. Au Maroc : on le rencontre souvent dans une zone se situant entre la forêt à *Tetraclinis* et celle de *Quercus ilex*, mais dans les parties les plus froides de l'étage semi-aride, il prend la place *tetraclints* (**Siegue, 1985**).

CHAPITRE I ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

Le Genévrier de Phénicie est réparti dans tout le Moyen Atlas, de Taza au Tadla, puis dans le grand- Atlas où il couvre des surfaces très importantes, notamment sur le versant sud où il remplace le Chêne –vert (**Boudy, 1950**).

En Espagne, **Seigue (1985)**, indique que le Genévrier de Phénicie se trouve dans la Sarra, del Cabo de Gâta ,la station la plus aride , elle se contente de 200 mm de précipitations et atteint 1000 m en France, il participe à diverses végétations méditerranéennes dont la diversité typologique importante est en rapport avec la nature du substrat, la géomorphologie, la situation géologique.

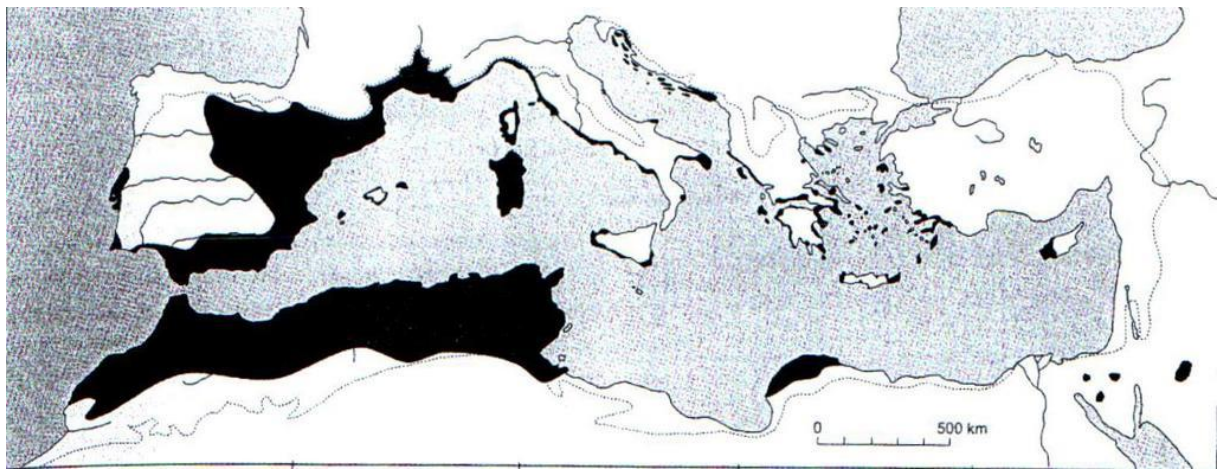


Fig 08 : Aire de répartition des Genévriers du groupe *phoenicea* en région méditerranéenne (**Quzel et Medail,2003**).

1.11.2. En Algérie :

En Algérie, le Genévrier de Phénicie est très rare. En 1962, il n'était présent qu'en kabyle, dans les rochers des hautes montagnes du Djurdjura (**Ait Youssef, 2006**). Actuellement, l'espèce est commune sur l'ensemble du littoral, sur les hauts plateaux de l'Atlas saharien (**Frank, 1986**), de l'oranaï, de l'algérois et du constantinois.

Cette cupressacée se rencontre dans le massif de l'Aurès avec une superficie de 1950 ha, elle est intimement mélangée, notamment dans le sud de ce massif (wilaya de Batna « régions de Maafa, Beni Fodhala ») et fortement parasitée par *Arceutobium oxycedri* (**Abdessemed, 1981**).

CHAPITRE II

PRÉSENTATION

DE

LA ZONE D'ETUDE

1. Localisation géographique :

La région d'Aflou est la plus grande commune de la Wilaya de Laghouat, se trouve à 406 km au sud-ouest de la capitale d'Alger ($34^{\circ} 1' 47''$ Nord, $1^{\circ} 55' 41''$ Est) (fig 09). Elle s'étend sur une superficie de 405 km², pour une altitude de 1400 m.



Figure 09: Cartes représentative du la région d'étude

Aflou elle est surnommée « la capitale du Djebel Amour », l'Aurès occidental, du fait de sa géographie montagneuse et sa situation dans l'Ouest algérien.

2. Caractérisations de la région d'étude :

Pour décrire les conditions générales caractérisant notre zone d'étude il faut rappeler qu'au niveau du Djebel Amour, quatre régions se succèdent du nord-ouest au sud-est les suivants :

- **Les hautes plaines steppiques :** se situent entre 1100 et 1300 mètres au sud-ouest et 900 à 1000 mètres d'altitude au nord-est.
- **Les parties hautes de la montagne :** au-dessus de la steppe, un relief s'élève en un glacis de pente assez forte, c'est le Djebel qui se définit par ses montagnes de 1400 à plus de 1700 mètres avec ses roches gréseuses et ses forêts.
- **La partie méridionale de la montagne :** comporte un ensemble montagneux très important en bordure même du désert, mais aussi des altitudes plus basses. C'est une région montagneuse mais plus chaude et sèche que la précédente.

- **Le piémont saharien** : c'est un piémont ou glacis d'érosion qui annonce le début du Sahara.

2.1. Géologie et Géomorphologie :

D'ouest en Est, l'Atlas saharien peut être subdivisé en : Monts des Ksour, Massif du Djebel Amour, Monts des Ouled Naïl. Nous nous intéressons plus spécialement ici au Massif du Djebel Amour. Cette montagne aux formes massives où prévaut le paysage de plateau, est caractérisé par deux grands ensembles géologiques importants, le jurassique (calcaire et marno-calcaire) et le crétacé (grés) (**Abed, 1982**).

2.2. Hydrogéologie :

Dans cette région soumise à un climat qui, globalement va du semi-aride à l'aride, l'altitude aura un rôle prépondérant et malgré des précipitations faibles, des écoulements liés au ruissellement pourront se mettre en place et qui iront réalimenter les dayas et les nappes localisées sur la bordure Saharienne (**Bettathar, 2009**).

Le domaine Atlasique et sa bordure saharienne sont caractérisés par leur faible valeur quantitative de pluies. Toutefois, ils peuvent donner naissance à des écoulements s'enfonçant loin vers le Sud où ils assurent la recharge des nappes souterraines. La seule explication possible repose sur la prise en compte de l'intensité des averses qui, dépassant la capacité d'absorption ou d'ingestion, des sols voient leurs eaux ruisseler et donner naissance à des écoulements (**Stambouli, 2004**).

Pour le Djebel Amour, cela signifie que le ruissellement et donc le régime de crue présenté par les oueds est essentiellement lié aux précipitations orageuses. La carte de la figure -4- donne un aperçu des pentes observables et le réseau hydrographique qui traverse la région. La zone de l'Atlas Saharien est caractérisée par des pentes de 12,5 à 25 % et la zone des Hauts Plateaux et des Plateaux Sahariens caractérisée par des pentes de 0 à 3 % (**Stambouli, 2004**).

Les ressources en eau du secteur seront plus spécialement associées aux nappes souterraines, Les grès, roches perméables, sont de bons réservoirs dans cette région qui est la moins dépourvue de pluies de l'Atlas saharien occidental (**Stambouli, 2004**)

Le Djebel Amour est en effet relativement riche en eau : les sources y sont assez nombreuses. Il donne naissance à de longs oueds pérennes sur une grande partie de leur cours, les principaux oueds sont les suivants (**Stambouli, 2004**) :

- **Oued Sebgag:** à 20 km à l'ouest d'Aflou, il existe un certain nombre de sources pérennes donnant naissance à l'Oued Sebgag qui reçoit en aval plusieurs affluents pour former l'Oued Touil, puis l'Oued Chelef, le plus important oued d'Algérie. Son parcours est de 10 km et son bassin versant recouvre une superficie de 126.5 km².
- **Oued Seklafa :** situé au Sud-est d'Aflou, il constitue l'affluent le plus important de l'Oued M`Zi (d'une longueur de 40 km, il draine un bassin de 775.6 km²).
- **Oued Sidi Naceur:** prend sa naissance au niveau de la terminaison Nord occidentale du Djebel Amour. Plusieurs émergences contribuent à son alimentation, en particulier les sources de l'Hadj El Mecheri et de Sidi Naceur. L'écoulement s'effectue du Sud-ouest vers le Nord-est avec un parcours de 120 km. Le bassin versant limité au Nord par celui du Chott Chergui qui couvre une superficie de 1972 km².

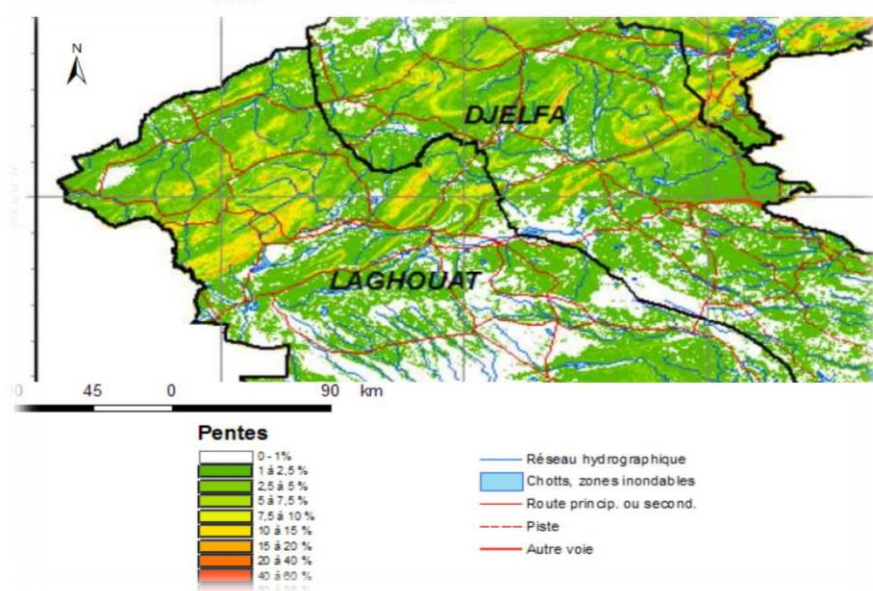


Figure 10 : Carte des Pentes et réseaux hydrographiques de la région d'étude. (S.D.F ,2020)

2.3. Pédologie :

La plus grande partie des hautes plaines a des sols calciques; le plus souvent squelettiques ou minces, ils s'épaississent dans les dayas où ils deviennent plus ou moins salins et dans les principales vallées où ils ont les caractères des alluvions. Assez riches en calcaire et non dépourvus de matières organiques, ils donnent de bonnes terres de culture lorsqu'ils sont assez épais et qu'ils sont irrigués ou inondés par les eaux de ruissellement.

A l'inverse des steppes, les parties hautes du massif bien qu'elles soient abondantes en eau ont peu de bonnes terres (**Despois, 1957**).

Kadik (1983) les définit comme des sols sur calcaires durs plus ou moins dolomitiques ou sur grès siliceux à texture grossière et sont perméables.

A la partie méridionale de la montagne les sols les plus largement représentés sont les sols calciques des steppes, mais ils ne sont un peu épais.

Les sols forestiers sont un peu humifères, les uns sont assez riches en calcaires, mais la plupart en sont dépourvus et donnent des sols « en équilibre » ou des sols « insaturés », en résultat des sols sablonneux, légers et pauvres non seulement en calcaire mais aussi en acide phosphorique (**Stambouli, 2004**).

2.4. Flore et végétation :

Le Djebel Amour est plus boisé que les massifs qui l'encadrent (**Despois, 1957**), bien que ses forêts soient très claires et dégradées, mais elles comptent encore de nombreux chênes verts et des pins d'Alep. Les formations végétales caractérisant la région d'étude reflètent une écologie particulière.

La région nord située à la partie méridionale de Djebel Amour est caractérisée par des formations forestières à Pin d'Alep et Chêne vert et des formations à Genévrier rouge, Pistachier de l'Atlas et d'Alfa. La partie sud à la limite du piémont saharien est caractérisée essentiellement par des formations à Alfa qui occupent de vastes étendues. De nombreux oueds à Pistachier de l'Atlas, Jujubier, Tamaris et de Rétama caractérisent la région. Enfin, des dayas parsemées en surface sont révélées par les pieds de Pistachier de l'Atlas et les buissons de Jujubier (**Fig. 11**).

Il faut aussi signaler les formations de reboisements à Pin d'Alep qui occupent de vastes étendues dans la région avec des taux de réussite différents et des étagements très hétérogènes (**Kouidri, 2013**).

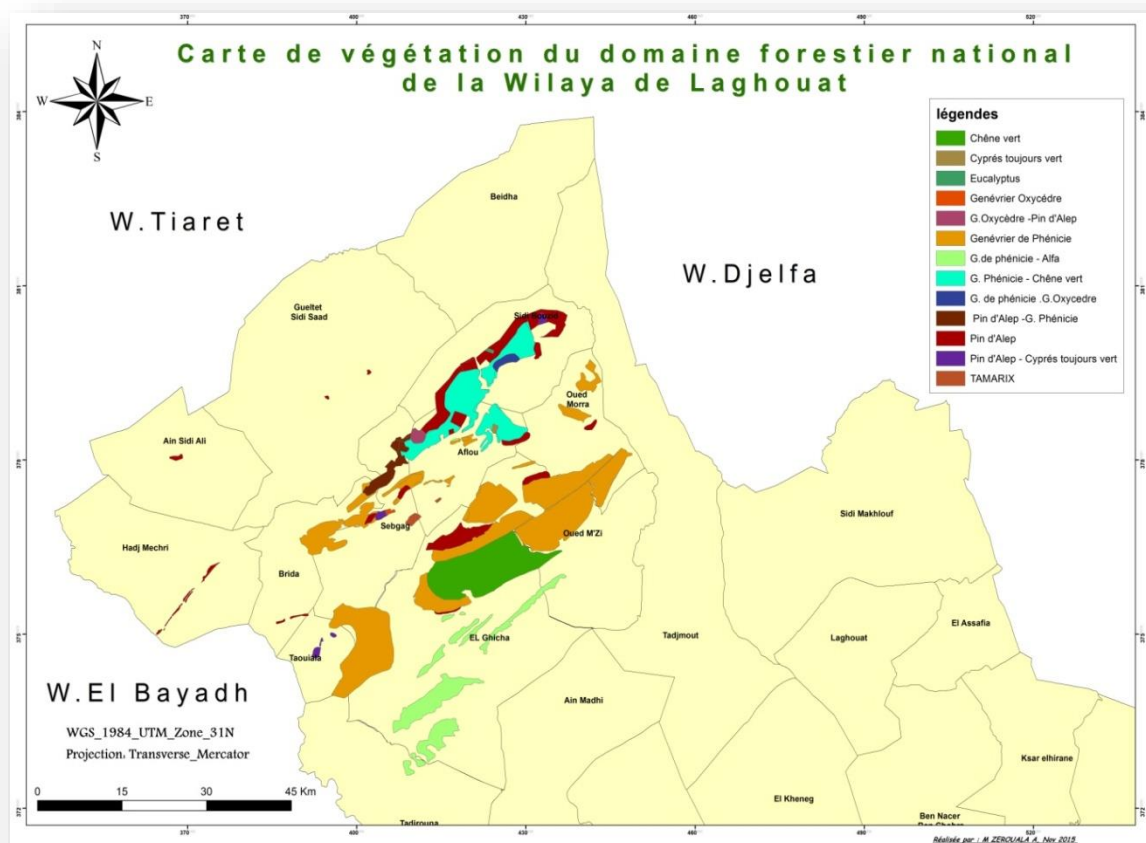


Figure 11 : Carte de végétation du domaine forestier national de la Wilaya de Laghouat (S.D.F, 2020) .

Selon la monographie de Laghouat (2011) la superficie des vieux massifs forestiers de la zone Djebel Amour est estimée à 47.095 ha, celle des nappes alfatières est de 315.125 ha, les pacages et parcours sont d'une superficie de 1.531.766 ha. La superficie de la zone constituée de vastes étendues steppiques est d'une superficie de 1.900.000 ha dont une grande partie a été dégradée sous l'effet des sécheresses prolongées. La figure suivante (**fig. 12**) donne un aperçu sur l'occupation des sols de la région.

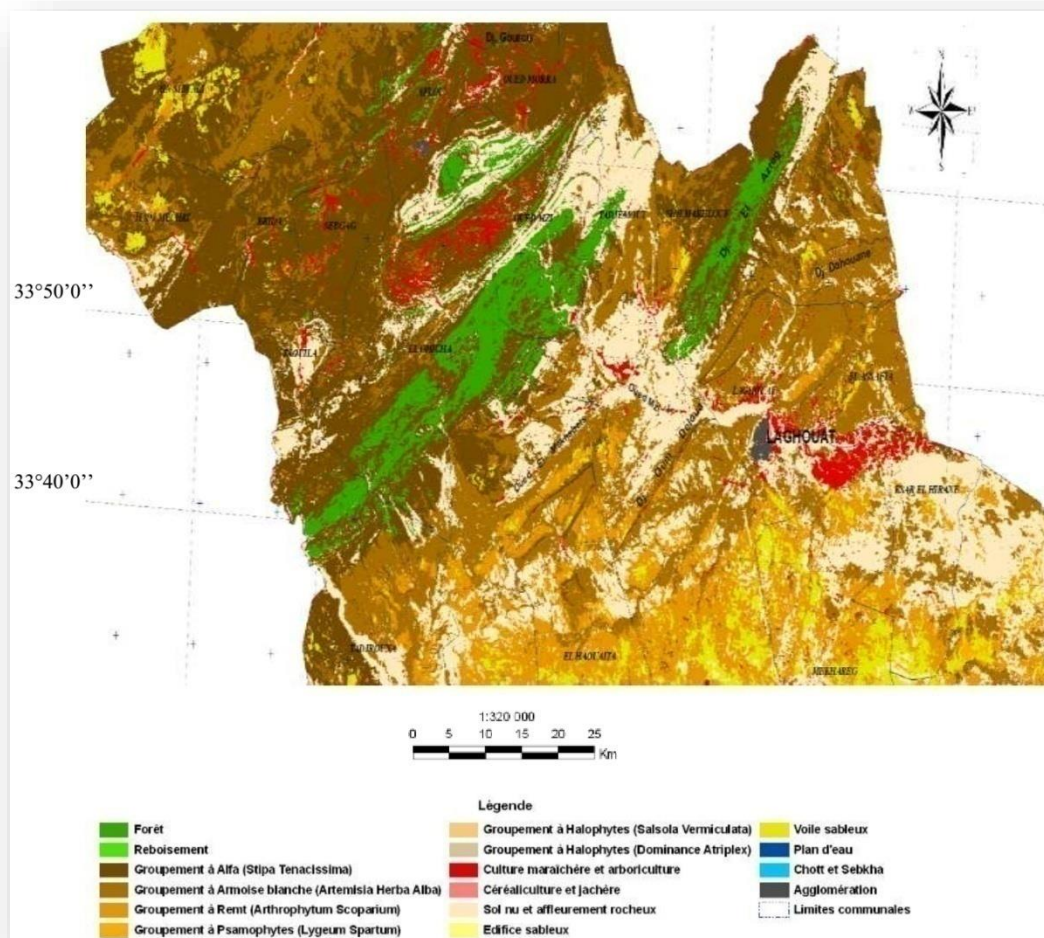


Figure 12 : Extrait de la carte d'occupation des sols de la wilaya de Laghouat. (S.D.F.2020)

2.5. Le Climat :

Notre région d'étude se caractérise par un climat semi-aride (Fig. 13), trois facteurs principaux interviennent dans la définition du régime qui règne sur le Djebel Amour (Stambouli, 2004) :

- **La situation géographique** : distant de 300 km de la mer, la région se retrouve à la limite méridionale du secteur balayé par le Front polaire et le Front polaire dérivé. De ce fait, les influences Atlantico-méditerranéennes seront très dégradées, tandis que s'affirme l'empire saharien au fur et à mesure que l'on se déplace vers le Sud.
- **L'altitude** : dont les effets compensent partiellement ceux de la latitude et qui apportent des températures froides en hiver et chaudes en été en raison d'un fort ensoleillement. Au plan des précipitations, un accroissement pourrait être noté avec l'altitude. Pour une moyenne sur

l'ensemble du massif qui serait de 200 mm, le maximum pourrait atteindre 400 mm sur les sommets les plus élevés. La figure (14) porte les altitudes caractérisant la région.

- **L'orientation des versants** : lorsqu'ils sont exposés aux vents pluvieux se montrent plus humides que leurs revers. Cette orientation des versants conforte l'effet de l'altitude vis-à-vis des précipitations.

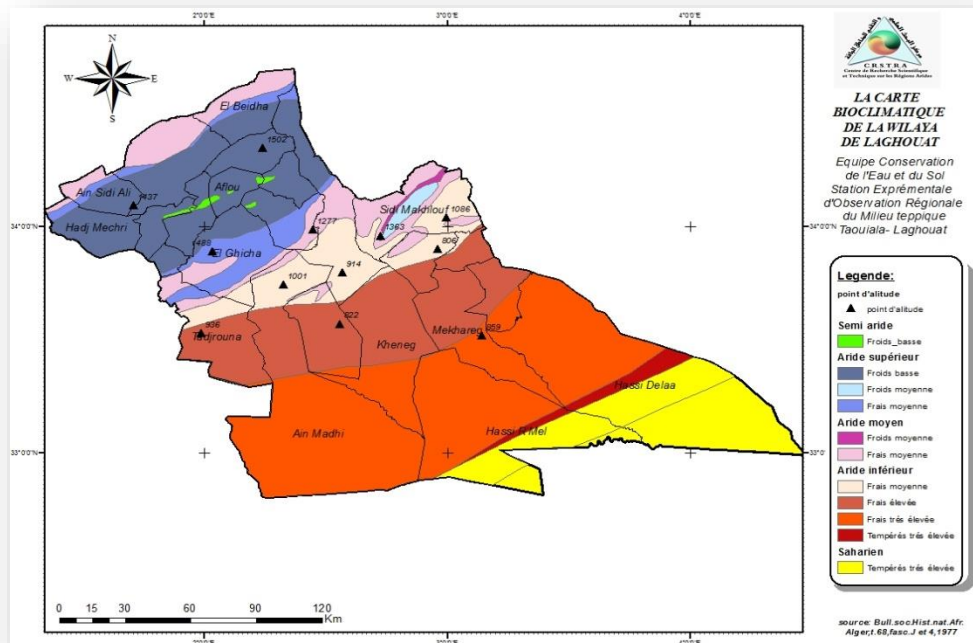


Figure 13 : Carte bioclimatique de la Wilaya de Laghouat (S.D.F 2020)

La pluviosité moyenne annuelle de la steppe est estimée comprise entre 200 et près de 400 mm, les pluies augmentant avec l'approche des montagnes, l'altitude tempère les chaleurs de l'été, mais en hiver les vents froids des quadrants Nord et Ouest sont à redouter et les chutes de neige ne sont pas exceptionnelles.

Quant aux régions hautes assez variées par leur relief, elles présentent des caractères bioclimatiques communs. Situées à peu près partout au-dessus de 1300m et souvent de 1400 m, elles ont des étés tempérés mais les hivers sont longs et froids.

Il peut geler dès octobre, et jusqu'à mi-avril, soit durant six mois. La neige n'est pas rare de décembre à mars et elle reste souvent plusieurs jours sur le sol, même en dehors des îlots montagneux.

Les vents les plus fréquents sont les vents froids d'Ouest à Nord, Les étés, sont très tempérés, avec de forts écarts diurnes de température ; les nuits y sont fraîches sauf quand souffle le siroco, vent chaud et sec du désert.

La montagne est mieux arrosée que la steppe, La sécheresse de l'été méditerranéen est ici atténuée par des orages qui peuvent être très pluvieux. Ils s'accompagnent souvent de grêle.

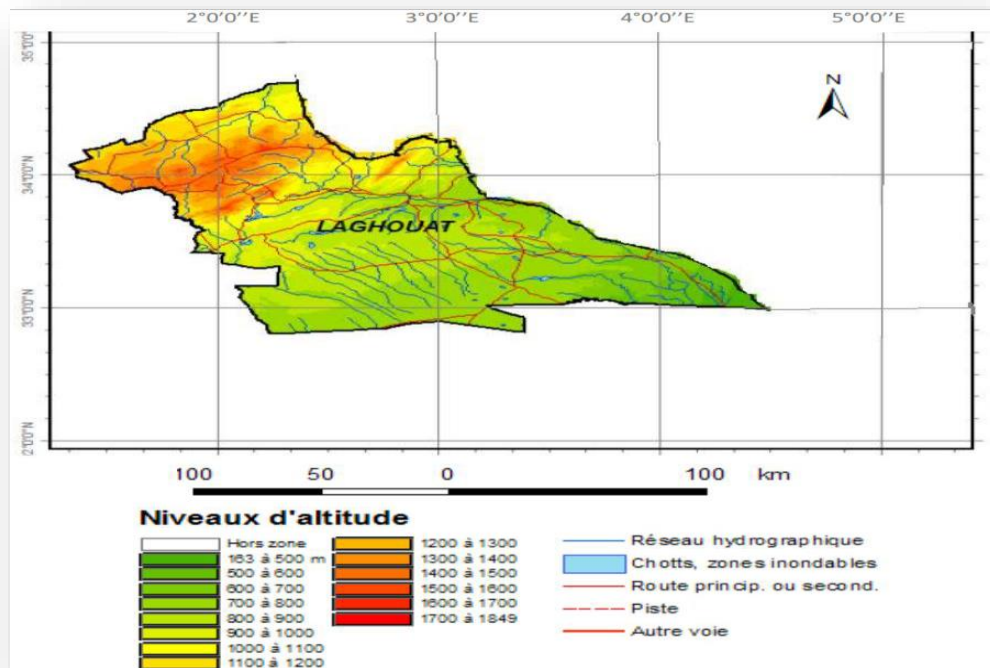


Figure 14 : Carte Topographique de Laghouat (la zone étudiée se situe entre 1000 et 1400m d'Altitude) (S.D.F 2020)

3. Caractérisation bioclimatique de la zone d'étude :

La zone d'étude se situe dans un étage bioclimatique semi-aride qui est caractérisé par une chaleur excessive durant l'été et une pluviométrie insuffisante et variable, on y trouve cependant des contrastes climatiques. Ceux-ci résultent en général des différences de température, de saison des pluies et de degré d'aridité.

Trois grands types de climat distinguent dans l'étage semi-aride (300 – 400 mm et 600 mm de pluviométrie) :

- Le climat méditerranéen ;
- Le climat tropical ;
- Le climat continental.

Pour la réalisation de notre étude et la caractérisation climatique, on a obtenu des données climatiques (précipitations, températures) de la station météorologique d'Aflou (O.N.M)

3.1. Température :

La température influence considérablement sur la végétation, elle est l'élément climatique le plus important dans l'aire de répartition des végétations sur le globe (**Prevost ,1999**). Les données de la température enregistrées dans cette région, reflète l'image réelle de la particularité de certains composants du climat à savoir l'altitude et l'alternance saisonnière. Les températures maximales dans la région sont enregistrées en été avec **35,24°C** (Août). Les plus faibles températures sont enregistrées pour le mois de janvier où la valeur est de **-2,43°C** , Le tableau (Tab 02) ci-dessus exprime les températures mensuelles moyennes enregistrées de l'année 2008 jusqu'à 2017 de la région d'étude (**O.N.M**) .

Tableau 02 : Températures moyennes mensuelles de la région d'étude de 2008 à 2017(**O.N.M**)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	juillet	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
T (°C)	3,95	<u>3,87</u>	7,67	11,67	16,56	20,93	<u>24,46</u>	23,31	18,46	13,88	8,06	4,35
Max(°C)	10,21	<u>10,7</u>	15,11	20,54	25,34	30,62	34,97	<u>35,24</u>	29,37	22,41	15,11	10,93
min (°C)	<u>-2,43</u>	-2,1	0,43	3,85	7,79	11,81	<u>16,2</u>	15,81	12,24	6,91	1,37	-2,2

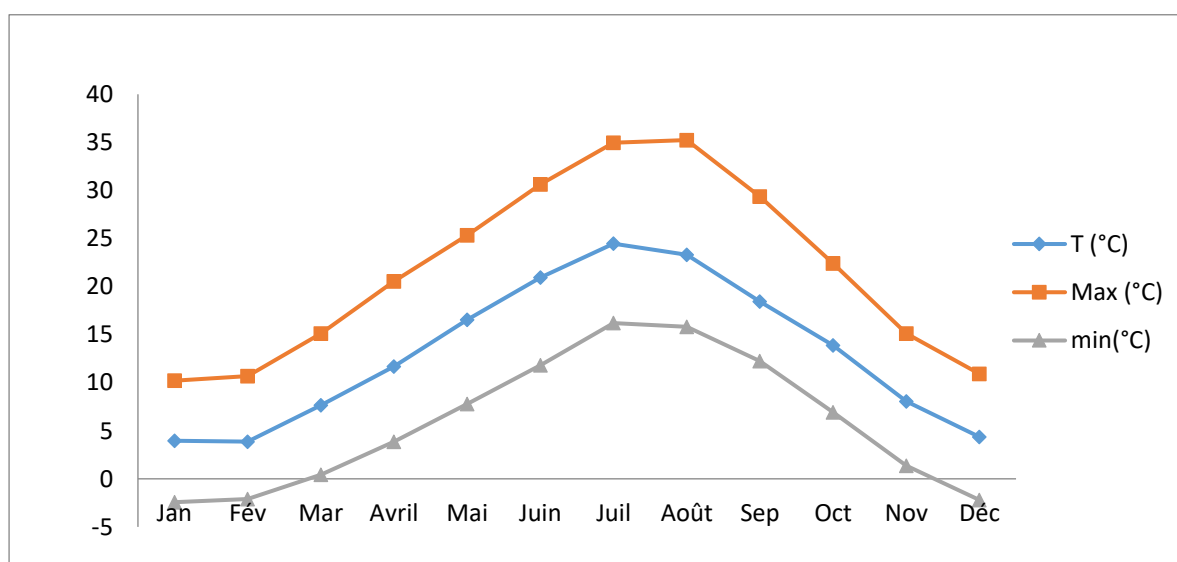


Figure 15: Variation des températures moyennes mensuelles dans la région d'étude « Aflou » .

3.2. Précipitations :

D'après (Djebali,1978) , la pluviosité c'est le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat

3.2.1. Pluviométrie annuelle moyenne :

A partir des données enregistrées sur une période de 10 ans (2008-2017) (Tab 03 /Fig 16) , Les précipitations moyennes annuelles est d'environ **323,81mm**. Les mois de septembre et février sont les plus pluvieux avec des moyennes de **50,29** et **34,49 mm** respectivement. Les valeurs de précipitation les plus faibles sont enregistrées au mois de juillet avec **10.2 mm**.

Tableau 03 : Précipitations mensuelles enregistrées de l'année 2008 jusqu'à l'année 2017.

Mois	Jan	Fév	Mars	Avri	Mai	Juin	Juillet	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
P (mm)	26,13	34,49	31,56	31,6	22,5	13,17	10,2	14,8	50,29	31,57	33,01	24,49	323,81

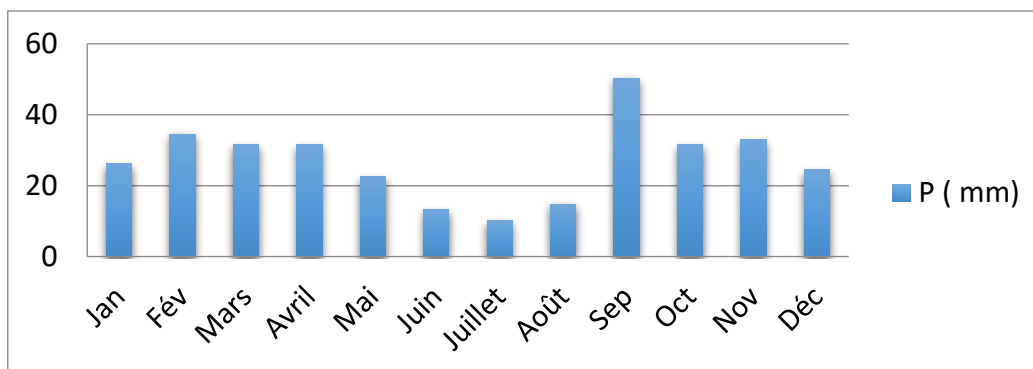


Figure 16 : Variation des précipitation annuelle dans la région d'étude « Aflou » .

3.2.2. Régime saisonnier :

La connaissance de la pluviométrie annuelle moyenne, est une donnée insuffisante pour caractériser un régime pluviométrique régional. Il est nécessaire de la compléter par la détermination de la répartition saisonnière des pluies de l'année et de sa variation (Chaumont et Paquin ,1971).

Le régime pluviométrique est également utilisé comme un élément caractéristique du climat.

Pour le végétal, la répartition des pluies est plus importante que la quantité pluviométrique annuelle. L'eau qui lui est utile est celle qui est disponible durant son cycle de développement (**Aidoud, 1983**). Le régime pluviométrique saisonnier est représenté dans le **tableau 04** et la **figure 17**.

Le régime saisonnier est défini comme étant le calcul des quantités de pluie de chaque saison, nous avons considéré quatre saisons de trois mois chacune :

- **Printemps (P)** : pour le mois de Mars , Avril et Mai ;
- **Automne (A)** : pour le mois de Septembre , Octobre et Novembre ;
- **Hiver (H)** : pour le mois de décembre, janvier et février ;
- **Eté (E)** : pour le mois du Juin, Juillet et Août .

Tableau04 : Régime pluviométrique saisonnier de station d'Aflou (2008-2017)

Saisons	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Type
P (mm)	85,11	85,66	38,17	114,87	<u>A.P.H.E</u>

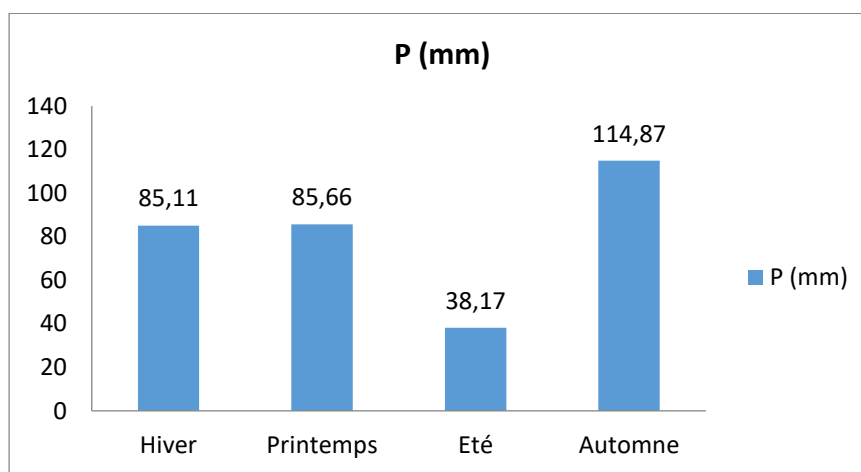


Figure 17 : Le régime pluviométrique saisonnier de la région d'étude « Aflou »

D'après la figure (17) notre région d'étude a un régime saisonnier de type **Automnal**, Automne , Printemps , Hiver, Eté « **A.P.H.E** » .

Le tableau (04) et les histogrammes de la figure (17) , montrent que la saison la plus sèche est l'été, ce qui est l'une des principales caractéristique du climat méditerranéen (**Daget, 1977**) .

3.3. Synthèse climatique :

Le climat a des répercussions sur les êtres vivants, il agit directement sur leur répartition et leur aptitude à se développer en un lieu donné, il est donc naturel que les climatologues et phytogéographes s'efforcent de comprendre les relations climat-végétation.

Ces liens qui existent entre les paramètres climatiques et la végétation ont fait l'objet de nombreuses études bioclimatiques où les auteurs ont conclu qu'indépendamment de leur composition floristique, tous les groupements végétaux qui se développent dans les zones isoclimatiques sont homologues et équivalents, ce qui revient à dire que le climat façonne la végétation et que celle-ci n'est que l'expression biologique du milieu (**Emberger 1955**) .

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

3.3.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN :

Pour Bagnouls et Gaussen (1953), un mois sec est celui où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètre est égal ou inférieur au double de la température mensuelle exprimée en degré Celsius (**$P \leq 2T$**). Cette relation permet de représenter sur un même graphique les précipitations et les températures moyennes mensuelles.

L'intersection des deux courbes, précipitations et température, détermine la période sèche.

Le diagramme ci-dessous (Fig18) montre une période sèche estivale typique du climat méditerranéen ; elle dure de trois (04) mois, allant de début de mi-avril au mi-août.

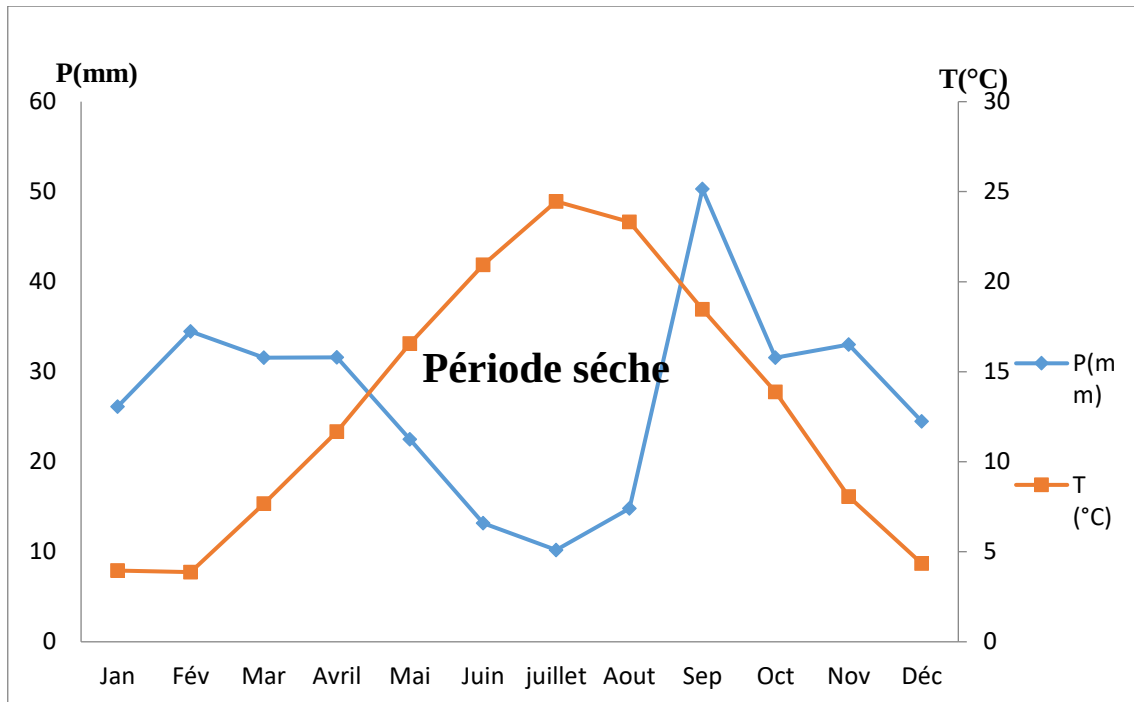


Figure18 : Diagramme ombrothermique de **Bagnouls et Gaussen** de la région d'étude « Aflou » .

3.3.2. Indice de DEMARATONNE :

Cet indice est une expression très simple, qui permet de classer les stations selon leurs degrés d'élécité.

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

Avec :

- **P**: Pluviosité moyenne annuelle en (mm) ;
- **T**: Température moyenne annuelle en (°C).

De Martonne a proposé une échelle de classification des climats selon l'indice d'aridité :

- **Un climat très sec si** : (Aa<10) ;
- **Un climat sec si** : (Aa<20) ;
- **Un climat humide si** : (20<Aa<30) ;
- **Un climat très humide si** : (Aa<30).

L'indice est d'autant plus grand que le climat est plus humide (**Prevost, 1999**).

L'indice de De Martonne de la région d'étude est de l'ordre de **14.01** ce qui permet de classer la région dans **un climat sec**.

3.3.3. Climagramme d'EMBERGER :

En 1955, Emberger proposait un quotient pluviométrique nous renseignant sur le caractère xérique d'un biotope et qui prend en considération les températures et la pluviosité.

Ce quotient est spécifique du climat méditerranéen, il est le plus fréquemment utilisé en Afrique du Nord. Le quotient a été formulé de la façon suivante :

$$Q_2 = \frac{2000 * P}{(M^2 - m^2)}$$

Où :

- **Q2**: Quotient pluviométrique ;
- **P**: Pluviosité moyenne annuelle (en mm) ;
- **M**: Température du mois le plus chaud (en kelvin) ;
- **m**: Température du mois le plus froid (en kelvin)

Stewart (1969) en transformant cette équation, a obtenu pour le climat méditerranéen la formule suivante:

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

P : précipitation moyennes annuelles en mm

M: moyenne des maxima du mois le plus chaud en (°C)

m: moyenne des minima du mois le plus froid en (°C)

Tableau 05 : Quotient pluviométrique de la région d'étude « 2008-2017 »

Quotient pluviométrique (Q2)	29.48
Moyenne du minimum du mois le plus froid (°C)	-2,43

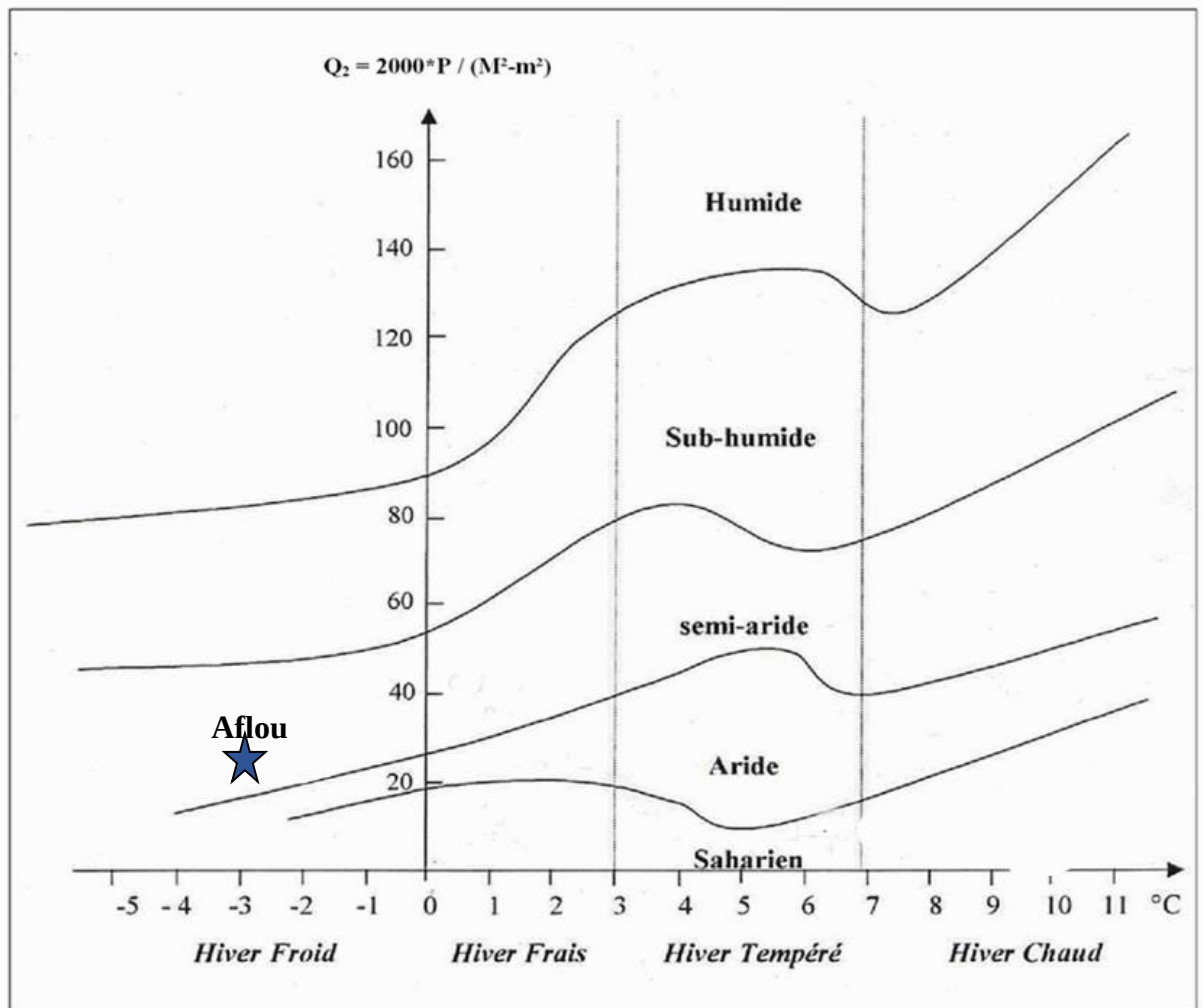


Figure 19 : Situation de la région d'Aflou sur le Climagramme d'Emberger (1955).

Sur la base des données que nous venons de présenter et d'après le climagramme (fig 19), il ressort que la région d'Aflou appartient à l'étage bioclimatique **Semi-aride** avec un **Hiver froid**.

Sur la base des données climatiques notre région d'étude soumis à l'étage bioclimatique semi-aride et hiver froid , caractériser par une période sèche s'étale de mi-avril à mi-août , durant cette période la végétation est face à un manque d'eau , de hors de cette période sèche le mois le plus pluvieux est le mois de septembre , Les températures maximales sont enregistrées en été avec 35,24°C en mois d'Août , Les plus faibles températures sont enregistrées pour le mois de janvier avec -2,43°C .

CHAPITRE III

MATERIEL

ET

METHODES

1. Choix des stations d'étude :

Avant de commencer nos sorties de terrain, nous avons réalisé des sorties de prospection afin de choisir les points de prélèvement sur lesquelles nous travaillerons. Notre choix est justifié par :

- Le manque des données et des travaux du *Juniperus* ;
- Une présence remarquable du *Juniperus* dans ces deux stations ;
- L'accès facile aux points de prélèvement ;
- La position symbolique de *Juniperus* à savoir écologique, économique et médicinale.

2. Localisation et description des stations d'étude :

Au cœur de la chaîne montagneuse des Amours, centre de l'Atlas Saharien, se situe la forêt domaniale d'Ouaren qui se repartie entre les Communes d'Aflou, d'El-Ghaicha et d'Oued M'Zi (Madna) (fig.20), au Nord-Ouest du chef-lieu de la wilaya de Laghouat. , le tableau ci-dessous présente quelques caractères généraux des stations d'études (Tab 6).

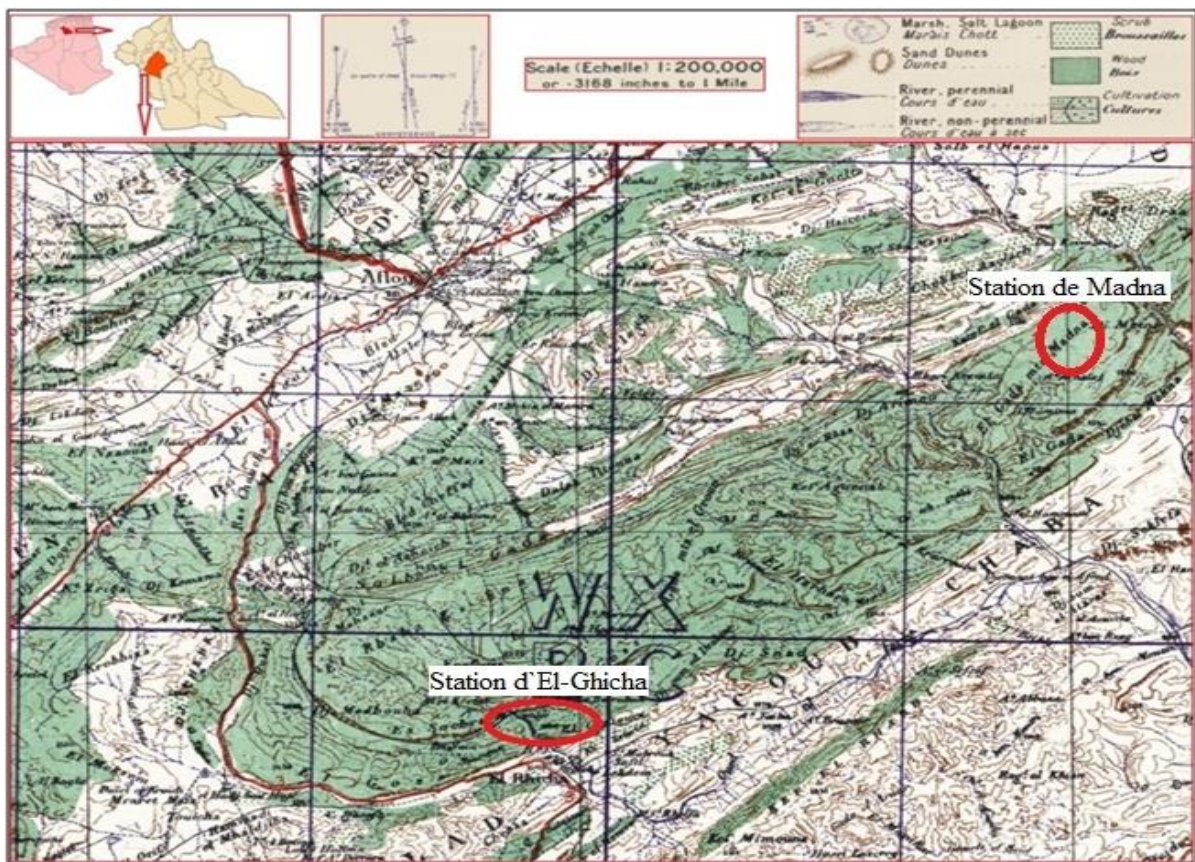


Figure 20: Situation géographique et topographique de la région d'étude

(Source : maps.utexas.edu).

Tableau 06: Caractérisations générales des deux stations d'étude.

Station	Longitude	Latitude	Altitude (m)	Superficie (ha)	Effet anthropique
El-Ghaicha	2.1533°55'60'' Nord	33.9333 Est	1144 m	73 000 ha	Moyen
Oued Mora	2.3166734°10'0'' Nord	34.1667 Est	1303m	36 000 ha	Faible

**figure 21 :** Photos représentatives de la station de Madna (**Originale 2020**)**figure 22:** photo représentative de la station de El-Ghaicha (**Originale**)

Tableau 07 : Calendrier des sorties réalisées sur terrain et type d'étude mené.

Dates	Objectifs de la sortie	Opérations effectuées
25/10/2019	- Première prospection des stations	✓ Choix des stations. ✓ Sélection des sujets d'arbres à suivre ✓ Détermination des descripteurs .physico-chimiques, biologique et phénologiques .
7/11/2019	- Etude phénologique du Genévrier de Phénicie - Etude morphologique	✓ Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie. ✓ Prend des mesures de croissances. ✓ Récolte de fruits.
21/11/2019	- Etude pédologique - Etude des insectes - Etude de la végétation	✓ Prélèvement du sol ; ✓ Suivi phénologique ; ✓ Etude des insectes par l'installation des pièges ; ✓ Collecte de végétation pour la réalisation de l'herbier ; ✓ Collecte de fruits.
21/02/2020	- Pour la station 1 - Relevés dendrométriques - Réalisations des relevées floristiques - Inventaire faunistique	✓ Des mesures morpho métrique de l'arbre (hauteur totale, circonférence à base de 1.30 m) ; ✓ Mesure de distance entre deux arbres voisins ; ✓ Récolte de fruits ; ✓ Réalisations des relevées floristiques ; ✓ Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie ; ✓ Inventaire de la faune ;
27/02/2020	- Pour la station 2 - Relevés dendrométriques - Réalisations des relevées floristiques - Inventaire faunistique	✓ Des mesures morpho métrique de l'arbre (hauteur totale, circonférence à base de 1.30 m) ; ✓ Suivi de mesure de croissance ; ✓ Mesure de distance entre deux arbres voisins ; ✓ Récolte de fruits ; ✓ Réalisations des relèves floristiques ✓ Inventaire de la faune ; ✓ Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie ; ✓ Prise de photos sur les espèces végétale observé <i>in-situ</i>.
15/04/2020	- Station 1 - Etude phénologique	✓ Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie ; ✓ Récolte de fruits.
20/04/2020	- Station 2 - Etude pénologique	✓ Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie ; ✓ Récolte de fruits.
07/06/2020	- Suivi phénologique	✓ Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie.
19/08/2020	- Suivi Phénologique	✓ Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie

3. Matériels utilisés :

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

3.1. Sur terrain (*in-situ*) :

- Un ruban adhésif et un marqueur permanent pour mentionner (la date, la station, le code, numéro des relevés...etc.) ;
- Un ruban-mètre de long pour la délimitation des relevées ;
- Des sacs en plastique pour ramener les prélèvements du sol ;
- Des sacs en papier pour ramener la végétation et les fruits ;
- Des piquets et des cordes pour délimiter les relevés ;
- Appareil photo pour la prise des photos. ;
- une tarière manuelle ;
- Une boussole ;
- Une loupe.

3.2. Au laboratoire (*in-vitro*) :

- Balance électronique ;
- Etuve à 105 °C ;
- pH-mètre pour mesurer l'acidité du sol ;
- Conductimètre pour mesurer la conductivité du sol ;
- Un four à moufle pour brûler la matière organique ;
- L'appareil de distillation kjeldhal ;
- Minéralisateur pour dosage d'azote ;
- pied à coulisse électronique pour le diamètre du fruit ;
- Un tamis mécanique pour effectuer l'analyse granulométrique du sol ;
- Bécher, Creusés, Cuillère, Erlenmeyer, Eprouvette, Passoire.

4. Méthodes de l'étude :

Afin d'obtenir nos objectifs cités auparavant, cette partie de l'étude traite trois aspects de recherche qui sont les suivants :

- Aspect physico-chimique du sol ;
- Aspect morpho métrique et phénologique du Genévrier de Phénicie ;
- Caractérisation floristique et faunistique.

4.1. Aspect physico-chimique du sol :

Cet aspect est consacré à la caractérisation physicochimique du sol.

4.1.1. Méthode de prélèvement du sol :

Le prélèvement du sol se fait à l'aide d'une tarière manuelle suivant des profils verticaux à des profondeurs variant entre 0 à 20 cm au centre de la station, nous avons prélevé quatre échantillons de sol pour chaque station à fin d'obtenir des valeurs moyenne.

4.1.2. Méthodes d'analyses physico-chimiques :**a. Détermination de l'humidité du sol :**

L'humidité du sol a été mesurée par la méthode de pesée différentielle, qui consiste à :

- 1 kg d sol (Pt) prélevé doit conserver dans des sacs en plastique
- Une première pesé (P1) de 10g du sol de la station
- Une deuxième pesé (P2) après séchage à l'étuve à 105°C pendant 24h

La teneur en matière humide est calculée par la relation suivante :

$$H\% = \frac{P2 - P3}{P3 - P1} * 100$$

P1 : Masse du récipient.

P2 : Masse du récipient + Masse du sol humide.

P3 : Masse du récipient + Masse du sol sec.



Figure 23 : Etuve à circulation d'air (105°C)

b .Potentiel hydrogène (pH) :

Pour l'ensemble des paramètres mesurés à l'aide d'un appareillage, nous avons réalisé :

- Un séchage du sol à l'air libre (température ambiante),
- Un tamisage afin d'obtenir des fractions inférieure ou égale à 2 mm .

Le pH montre l'état d'acidité ou d'alcalinité du sol, donc c'est un facteur qui influence directement sur l'absorption des éléments nutritifs. Se mesuré par un pH-mètre sur des extraits dont le rapport terre/eau distillée est de 1/5 (**Aubert, 1978**).

Mettre 10 g de sol dans 50 ml d'eau distillée le rapport sol-eau est de (1/5), en agitant pendant 30 minutes à l'aide d'un agitateur magnétique, puis laisser la solution en repos pendant 30 minutes, et après filtration (à l'aide du papier filtre) nous agitions quelques secondes et nous mesurons la solution par le pH mètre (**Aubert, 1978**).

Tableau 08 : L'échelle d'interprétation d'acidité du sol en fonction de pH du sol (**Baize, 1988**)

pH	<3,5	3,5-4,2	4,2-5	5-6,5	6,5-7,5	7,5-8,7	>8,7
Classes	Hyper acide	Très acide	Acide	Faiblement acide	Neutre	Basique	Très basique

c. Détermination de la conductivité électrique (CE):

D'après (Rieu et al, 1976), la conductivité électrique est « La capacité du sol à conduire le courant électrique est en fonction de la concentration en électrolytes de la solution du sol »

La conductivité électrique se mesure par un conductimètre sur des extraits dont le rapport terre/eau est de 1/5 exprimée en milli siemens par centimètre (mS/cm) (Mathieu et Fracoie, 2003)



Figure 24: Photos représentatives la filtration des solutions et d'un multi-paramètres de type Consort (mesure du pH et CE).

Tableau 09 : L'Echelle d'interprétation de la salinité du sol en fonction de la conductivité électrique (Aubert 1978)

CE (mS/cm)	0 - 0,6	0,6 - 1,2	1,2 - 2,4	2,4 – 6	> 6
Extrait 1/5	Non salé	Peu salée	Salé	Très salé	Extrêmement salé

d. Taux de la matière organique :

Pour déterminer la teneur en matière organique dans le sol, nous avons calculé la quantité de la matière minérale (MN). La teneur en matière minérale (MN) est conventionnellement le résidu de la substance après destruction de la matière organique après incinération.

Nous avons porté au four à moufle l'échantillon de sol (2g), chauffé progressivement, afin d'obtenir une carbonisation sans inflammation de la masse : 5 heures à 550 °C L'incinération

doit être poursuivie s'il y a lieu jusqu'à combustion complète, refroidir le résidu de l'incinération puis peser (MS).

Les substances qui ont brûlé, retournant à l'atmosphère sous forme de gaz carbonique (CO₂), de vapeur d'eau et de gaz azotés et soufrés, sont les matières organiques (**Soltner, 1989**) le taux de la matière organique égale à :

$$MO = MN - MS$$

Tel que :

MO : le taux de la matière organique en (g)

MN : la matière minérale en (g)

MS : la matière sèche en (g)

Et la matière organique en % est égale a :

$$MO\% = \frac{MO}{MS} * 100$$



Figure 25 : Four à moufle à 550 °C

**Tableau 10 : L'échelle de classification des sols selon la teneur en matière organique
(Schafeer, 1975 in Raula ,2005)**

MO%	≤ 0.5%	0.5 à 1.5%	1.5 à 2.5	2.5 à 6	6 à 15
Nature du sol	Très pauvre en MO%	Pauvre en MO%	Moyennement pauvre en MO	Riche en MO	Très riche en MO%

e. Carbone organique (% C) :

Le carbone se trouve, dans les sols, sous forme minérale (par exemple : carbonates) et sous forme organique (débris végétaux, colloïdes humiques). Le dosage du carbone organique du sol sert à apprécier une partie du taux de matière organique totale de ce sol. Selon **(Petard 1993)**, le taux du carbone (CO) est obtenu par la formule suivante :

$$CO\% = \frac{MO\%}{1.72} * 100$$

Tel que :

MO : la matière organique en %

CO : carbone organique en %

f. Dosage du calcaire total (CaCO₃) :

Le calcaire est un constituant qui n'est pas toujours présent dans le sol, Le calcaire total joue un rôle de réserve de calcium dans le sol et peut être un élément limitant pour certaines cultures **(Fellah, 2000)**

Il est déterminé par calcimétrie volumétrique ou Calcimètre de Bernard **(Baize, 1988)**. Le carbonate de calcium (CaCO₃) sous l'action d'un acide chlorhydrique se décompose en eau et gaz carbonique. Ce dernier est recueilli dans un tube gradué en ml. Le déplacement du liquide contenu dans le tube correspond au volume de CO₂ dégagé **(Duchauffour, 1977)**



Installation du matériel



Ajouté l'HCl

Lecture du CaCO_3 par le volume du CO_2 dégagé**Figure 26** : Photos de détermination du CaCO_3 par calcimétrie volumétrique. (Originale)**Tableau 11** : l'Echelle de classification de taux du calcaire total dans le sol (**Baize ,2000**)

Calcaire %	Interprétation
<1	Non calcaire
$1 < \text{CaCO}_3 < 5$	Peu calcaire
$5 < \text{CaCO}_3 < 25$	Modérément calcaire
$25 < \text{CaCO}_3 < 50$	Fortement calcaire
$50 < \text{CaCO}_3 < 80$	Très calcaire
>80	Excessivement calcaire

g. l'analyse de Na, P et K:

La détermination du Sodium (Na) , Potassium (K) et Phosphore (P) ce fait par la méthode de (**Cerd,2004**) par une solution du sol (sol/eau) est préparée dans le rapport (1/5 : mélange de 10 g de sol avec 50 ml d'eau distillée), suite à une agitation de 30 minutes pour le Na et K la lecture se fait avec un spectrophotomètre à flamme pour des longueurs d'ondes 589et 768 nm respectivement.

Le phosphore est mesurée par un spectrophotomètre à absorption atomique à une longueur d'onde 640 nm, après réaction au sulfate de molybdène.



Figure 27 : Spectrophotomètre à flamme pour la lecture du Sodium et du Potassium.



Figure 28 : Spectrophotomètre à absorption atomique pour la lecture du Phosphore.

4.1.3. Analyses granulométriques :

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

D'après **Mathieu (1998)**, les particules minérales ont été classées selon l'échelle internationale de la façon suivante :

La représentation graphique des résultats de l'analyse granulométrique peut se faire par plusieurs méthodes. La plus connue et la plus utilisée est la représentation en coordonnées tri-linéaires : Le triangle textural (**Mathieu 1998**). Les pédologues regroupent les textures obtenues en % (Argile, Limon et Sable) en classes de textures pour faciliter la description des sols (Triangle de textures) (**Delaunois, 2006**).



Figure 29: Tamis mécanique.

En effet, l'analyse granulométrique a pour but de déterminer des différentes fractions du sol (texture du sol), à savoir :

- Sables : 2 mm – 50 μ m
- Limons : 50 μ m – 2 μ m
- Argiles : < 2 μ m

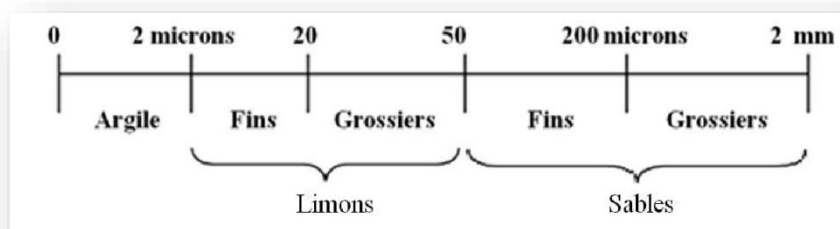


Figure 30 : Classification des textures pédologiques (**Duchaufour, 1997**)

4.2. Aspects morpho métrique et phénologique de Genévrier de Phénicie :

4.2.1. Caractérisations biométriques des arbres :

a. La Circonférence à 1.30m :

Les troncs des arbres échantillonnés du *Juniperus* ont fait l'objet de mesure de la Circonférence à 1.30m du sol à l'aide d'un mètre ruban. Puisque on enregistre diverses irrégularités au niveau des troncs des arbres à mesurer, **Rondeux (1999)** propose la procédure de mesure comme elle est représentée au niveau de la figure 31

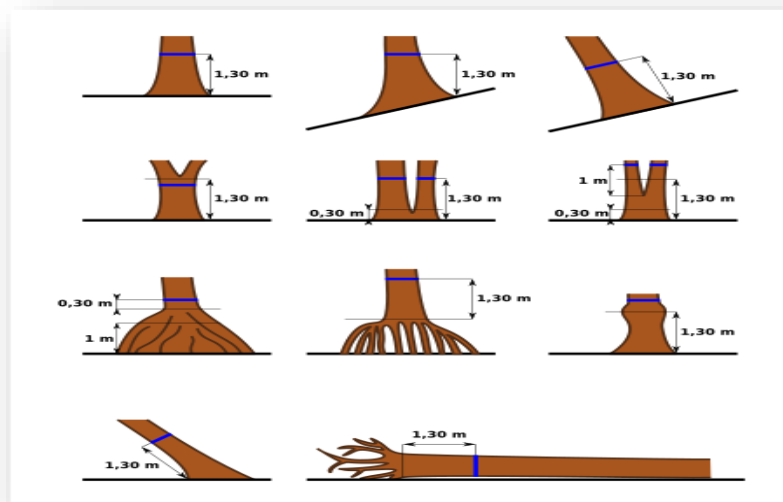


Figure 31 : Niveaux de mesures de la Circonférence des arbres en situations particulières (Rondeux, 1999) .



Figure 32 : Mètre ruban

b. Hauteur totale

Elle représente la distance verticale séparant le niveau du sol et du sommet de l'arbre (**bourgeon terminal**).

Dans notre cas nous avons mesuré la hauteur totale des arbres du Genévriers de Phénicie par la méthode de « **croix du bûcheron** » (Fig 33.)

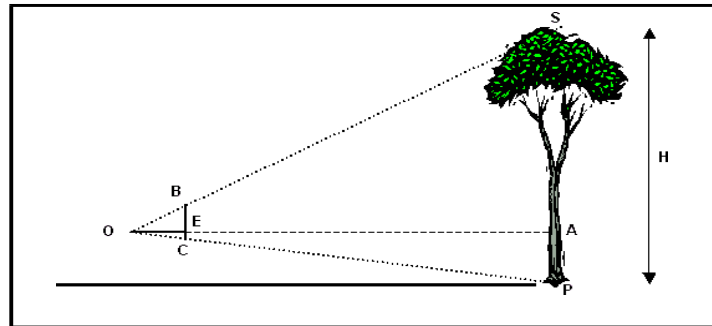


Figure 33 : Principe de la croix du bûcheron (Rondeux, 2002).

c. Récolte et biométrie des glands (fruits) :

La collecte des glands des *juniperus phoenicia* a été réalisée en fonction de la maturité des glands à partir du mois de novembre. Les glands murs ont été récoltés manuellement et directement sur l'arbre ou ramassés par terre.

Les glands ont été examinés et mesurés au niveau de laboratoire afin de déterminer le diamètre à l'aide d'un pied à coulisse électronique, et le poids à l'aide d'une balance électronique.

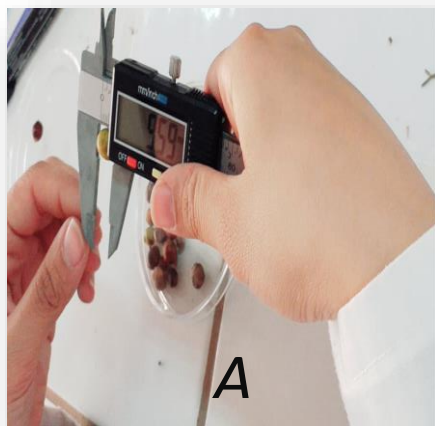
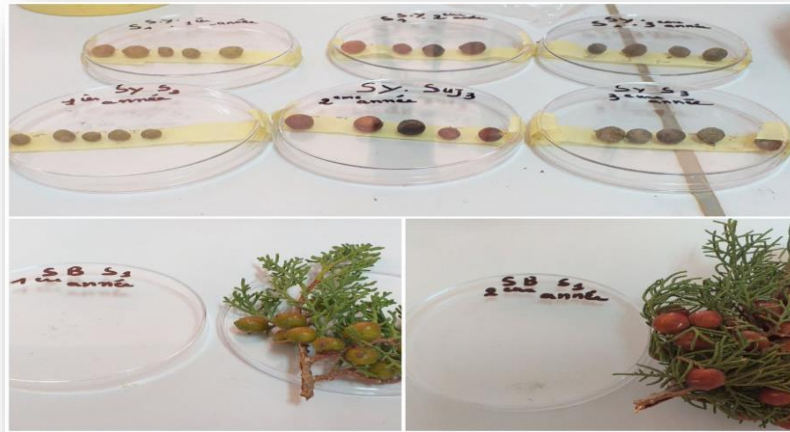


Figure 34 : Mesure des fruits ; (A) : pied à coulisse ; (B) : balance électronique.

4.2.2. Aspect phénologique du Genévrier de Phénicie :

a. Suivi de la phénologie du *Juniperus phoenicea* :

La phénologie est un paramètre essentiel pour la compréhension du fonctionnement des écosystèmes forestiers et en particulier pour la croissance des arbres. C'est notamment un outil de suivi de l'adaptation des végétaux aux changements climatiques et la réponse des être vivants.

b. Méthode visuelle globale de suivi :

Elle a été décrite par **Grouzis et Sicot (1980)** et reprise par **Goudiaby (1998)**. Il s'agit de mettre en évidence les différents stades d'une phase phénologique par observation et mesure de taille de galbule.

Le principe de suivi phénologique est de déterminer, pour un site donné, le déroulement temporel moyen de développement (apparition, épanouissement, déclin) des individus du taxon par des observations à diverses dates. Ces observations concernent plus spécialement le développement d'organes tels que feuilles, fleurs et fruits (**Gouzis, 1993**).

Les phéno-phases retenus sont ceux proposées par **Gouzis et Sicot (1980)**. S'agit de la feuillaison, floraison et fructification.

L'observation phénologique s'est portée sur plusieurs pieds d'arbres de Genévrier de Phénicie dans la station de Manda et la station d'El-Ghaicha.

Les pieds choisis sont repérés au fil et numérotés, pour assurer de bien observer les mêmes arbres à chaque visite.

Les arbres suivis sont observés à l'œil nu ou à l'aide d'une loupe, les stades phénologiques sont enregistrées dans une fiche de suivi phénologique.

Tableau 12 : Fiche technique utilisée lors du suivi phénologique

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
	2019	2019	2019	2019	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020
Floraison												
Fructification												
Maturation												

4.3. Caractérisation floristique et faunistique :

4.3.1. Inventaire floristique :

a. Inventaire floristique et confection d'herbier :

L'établissement d'inventaire est un moyen d'étude fondamental pour la recherche scientifique, notamment pour la botanique systématique, la phytogéographie, l'écologie et la génétique. Ils permettent une connaissance approfondie de la flore qui se trouve dans les régions d'étude.

Nous avons récolté plusieurs exemplaires des échantillons des espèces végétales pour être confectionné en herbier

b. Technique d'échantillonnage effectuée sur terrain :

L'échantillonnage par définition est l'ensemble des opérations, qui ont pour objet de prélever dans une population des individus devant constituer l'échantillon (**Dagnelie, 1975**).

On s'efforcera évidemment en plus de rendre l'échantillonnage aussi efficace que possible, c'est-à-dire d'obtenir un résultat de précision donnée avec le minimum de travail (**Gounot, 1969**).

Après la détermination de l'aire minimale, pour la réalisation de nos relevées on a opté pour l'échantillonnage subjectif en respect du critère d'homogénéité structurale floristique et écologique. Ce dernier est plus simple et plus intuitif pour caractériser les groupements végétaux (**Meddour, 1983**), c'est une méthode de reconnaissance adaptée à tout type de formation végétale (**Gounot, 1969**), cet échantillonnage permet également d'obtenir une image complète (qualitativement et quantitativement) de l'objet étudié.

c. Aire minimale :

La surface du relevé doit être égale à l'aire minimale ou autrement dit une surface suffisamment grande pour contenir la quasi-totalité des espèces présentes sur l'individu d'association (**Guinochet, 1973**).

Gounot (1961), signale que l'aire minimale correspond à l'aire dans laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale est représentée. C'est la plus petite surface sur laquelle ressort la plupart des espèces (**Lemee, 1967**). Elle varie selon les groupements végétaux (**Djbaili, 1984**).

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

Les relevés ont été réalisés au printemps, saison considérant comme optimale, ont une surface de 100 m² (10 m*10 m) au sein des formations matorral.

Cette surface est classiquement utilisée en écologie forestière, car cette résolution de mesure est en parfaite adéquation avec la perception des phénomènes écologiques y concernant la flore vasculaire (**Daget et Godron 1982, Austin 1999**).

Les résultats sont analysés à l'aide du calcul de plusieurs paramètres et d'indices écologiques et des analyses statistique.

4.3.2. Inventaire Faunistique :

a. Dispositif de piégeage des invertébrés :

a.1. Les pièges trappes (pots Barber) :

Le piège-trappe ou pot Barber, connu aussi sous le nom de pot enterré est d'un emploi simple. Il sert à l'échantillonnage des biocénoses d'invertébrés qui se déplacent à la surface du sol (**Benkhelil, 1992**). Ce genre de piège permet surtout la capture de divers arthropodes qui se déplacent sur le sol ainsi qu'un grand nombre de volants qui viennent se poser sur la surface du piège (**Le Berre, 1969**). Il est constitué simplement d'un récipient de toute nature, Les boîtes sont enterrées verticalement, de façon à ce que leurs ouvertures se retrouvent au ras du sol.

Selon **Benkhelil (1992)**, tous les auteurs s'accordent pour conseiller le remplissage des pots à un tiers de leur contenu avec un liquide conservateur afin d'éviter la putréfaction des invertébrés tombés dans le piège.

Nous avons placés plusieurs pièges dans les stations d'études d'une manière aléatoire, stratifiée.



Figure 35: Photo représentative de Pot Barber ; **Figure 36 :** Photo représentative de un piégé colorée

a.2. Les Vertébrés

La détermination des vertébrés est basée sur les indices de présences. Nous nous sommes contentés d'adopter la méthode d'observation directe sur le terrain des traces et des laissés de quelques espèces. En effet, les empreintes, les terriers, les excréments, les manifestations sonores sont autant d'indices permettant l'identification de certaines espèces.

Ces indices peuvent appartenir à plusieurs catégories, notamment les batraciens, les reptiles, les rongeurs et les oiseaux.

a.3. Les Amphibiens et les Reptiles

Cette catégorie d'animaux étant très difficile à capturer en absence de pièges appropriés, nous nous sommes contenté de les observer à l'œil nu et de relever leurs fait écologiques et comportementaux dans leur milieu naturel.

a.4. Les Oiseaux

Plusieurs méthodologies existent pour réaliser un inventaire de l'avifaune dans un milieu. Certaines permettent un recensement quantitatif, d'autres qualitatifs. Il s'agit notamment des IPA, des IKA.

a.5. Les Mammifères :

Étant donné que la plupart des mammifères ont une activité nocturne, et par manque de pièges adéquats pour leur capture ; nous nous sommes contentés d'adopter la méthode d'observation directe sur le terrain de leurs indices de présences.

En outre, les enquêtes effectuées auprès des riverains et des bergers fréquentant la zone d'étude ont été d'un intérêt incontournable, car elles nous ont permis de recueillir davantage d'informations sur les mammifères fréquentant le site et ses abords et de compléter par la suite la liste de l'inventaire.

Dans notre étude, et par rapport à la contrainte d'effectuer certaines méthodes, nous nous sommes appuyés sur les résultats obtenus d'après l'enquête effectuée au niveau de conservations de la forêt (**S.D.F**)

4.4. Etude quantitative :

Cette étude est faite par l'exploitation des résultats par l'application des indices écologiques, notamment la richesse, le paramètre de pondération (abondance, dominance), la distribution, la sociabilité, le type de formation et le type biologique permettent de mieux caractériser la flore des différentes stations d'étude.

4.4.1. Fréquence spécifique (FSI) :

Est le rapport (**en %**) du nombre (**ni**) de fois où l'espèce (**i**) a été recensée le long de la ligne au nombre totale (**N**) de points échantillonnés.

$$Fsi = \frac{ni}{N} * 100$$

4.4.2. Contribution spécifique (CSI) :

Est le rapport (**en %**) de la fréquence spécifique (**Fsi**) d'une espèce à la somme des fréquences spécifiques (ΣFsi) de toutes les espèces recensées.

$$Csi = \frac{Fsi}{\Sigma Fsi} * 100$$

4.4.3. Application d'indices de diversité des peuplements :**a. Richesse spécifique :**

La richesse spécifique, désigne le nombre d'espèces présent dans un écosystème donné ou dans une aire préétablie de ce dernier. Il se distingue en richesse totale et richesse moyenne (Ramade, 2008) .

La richesse floristique totale du tapis végétal (S) est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement d'une biocénose. Elle représente en définitive un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement et représente la mesure la plus fréquemment utilisée de sa biodiversité (Ramade, 2003).

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

✚ **Raréfiée** : < de 5 espèces.

✚ **Très pauvre** : de 6 à 10 espèces.

✚ **Pauvre** : de 11 à 20 espèces.

✚ **Moyenne** : de 21 à 30 espèces.

✚ **Assez riche** : de 31 à 40 espèces.

✚ **Riche** : de 41 à 60 espèces.

✚ **Très riches** : de 61 à 75 espèces.

4.4.4. Analyse de similitude :**a. Indice de Sorensen :**

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

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

Tel que :

a : nombre d'espèces mentionnées dans le relevé 1,

b : nombre d'espèces décrites dans le relevé 2,

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

Pour notre cas, nous avons utilisé ce coefficient pour comparer la composition spécifique floristique des deux stations

4.4.5. Indice de diversité de Shannon :

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

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

où

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

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

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

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

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

$H' = 0 \rightarrow$ tous les individus appartiennent à la même espèce.

$H' < 1,5 \rightarrow$ le peuplement étudié est peu diversifié.

$H' > 1,5 \rightarrow$ le peuplement étudié est diversifié.

4.4.6. Indice d'équipartition des populations (équitabilité) :

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

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

Et

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

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

4.4.7. Diversité biologique et biogéographique de la végétation

a. Spectre biogéographiques :

L'élément phytogéographique correspond à « l'expression floristique et phytosociologique d'un territoire étendu bien défini ; il englobe les espèces et les collectivités phytogéographiques caractéristiques d'une région ou d'un domaine déterminés » (Braun-Blanquet, 1919 cité in Kaabeche, 1990). Les formes de vie des végétaux représentent un outil privilégié pour la description de la physionomie et de la structure des groupements végétaux. Le type biologique d'une plante est la résultante, sur la partie végétative de son corps, de tous les processus biologiques y compris ceux qui sont modifiés par le milieu pendant la vie de la plante et ne sont pas héréditaires (Polunin, 1967)

La répartition biogéographique des espèces rencontrées dans la zone d'étude a été déterminée à l'aide de :

- La flore de l'Algérie Quézel et Santa (1962-1963)
- La flore de Sahara Ozenda (1977)
- La flore de France Bonnier et Douin (1990)

b. Spectre Biologiques :

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

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

- ✚ **Phanérophytes (Ph) (Phanéros = visible) :** ce sont les plantes ligneuses (arbres ou arbustes), dont les bourgeons situés à plus de 50 cm du sol.
 - Nanophanérophytes : de 50 cm à 2 m.
 - Microphanérophytes : de 2 m à 8 m.
 - Mésophanérophytes : de 8 à 30 m.
- ✚ **Chaméphytes (Ch) (Chamai = à terre):** ce sont les plantes herbacées ou plus ou moins lignifiées, dont les bourgeons sont à moins de 50 cm du sol ;
- ✚ **Hémicryptophytes (H) (Cryptos = caché) :** ce sont les plantes herbacées, vivaces ou bisannuelles, dont les bourgeons hivernaux sont au ras du sol ;
- ✚ **Thérophytes (Th) (Théros = été.) :** ce sont des plantes annuelles, passant l'hiver à l'état de graines ou de plantules lorsque la graine a peu germée à l'automne ;
- ✚ **Géophytes (G) :** ce sont les plantes herbacées, vivaces ou bisannuelles, passant l'hiver sous forme de bulbes, rhizomes ou tubercules.

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

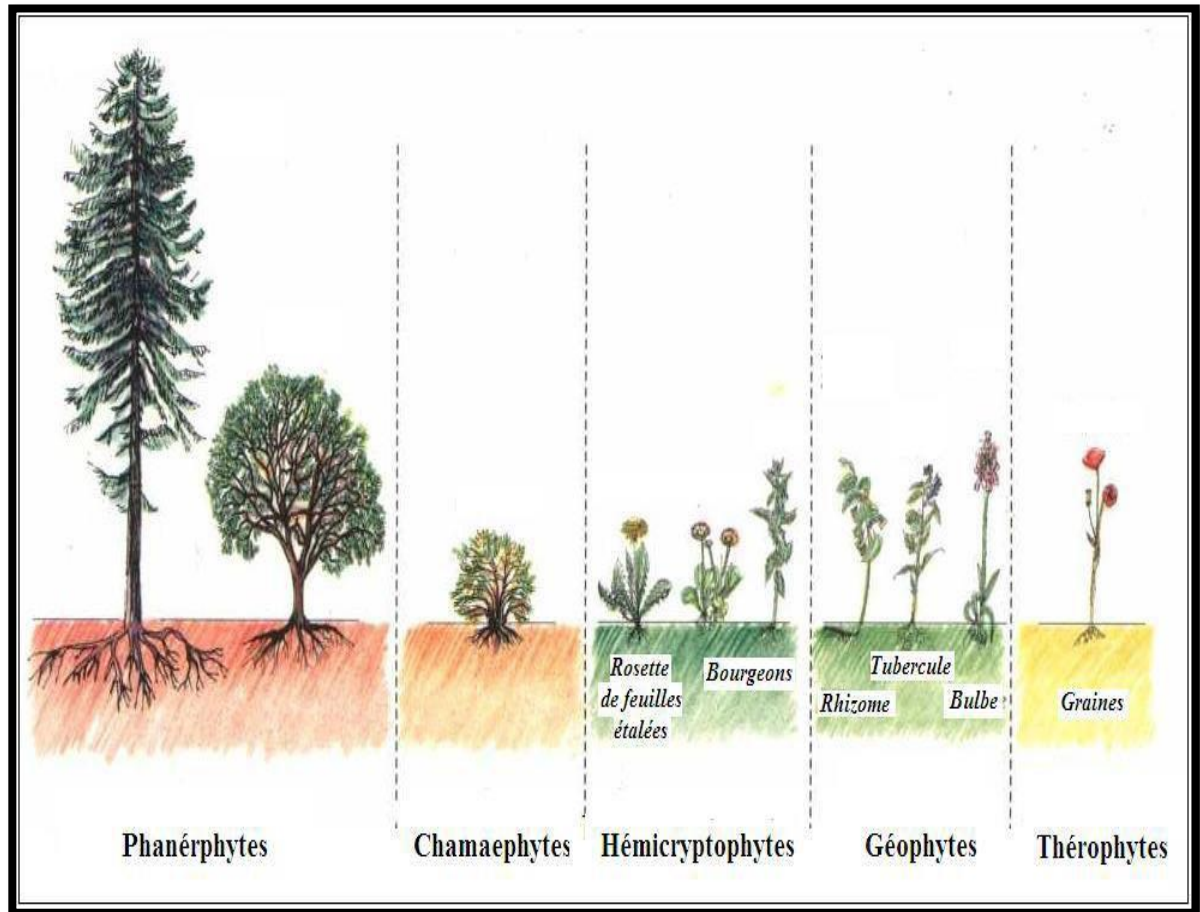


Figure 37 : Les types biologique selon la classification de Rankiaer , 1934.(**Niang-Diop,2010**)

CHAPITRE IV

RÉSULTATS

ET

DISCUSSION

1. Résultats de l'analyse physico-chimiques du sol :

Le tableau ci-dessous (Tab13) représente les résultats de notre analyse physico-chimiques dans les deux sites d'étude « Manda et El-Ghaicha ».

Tableau 13 : Résultats de l'analyse physico-chimiques des deux sites.

Paramètres physico-chimiques	Sites	
	Madna	El-Ghaicha
Humidité (%)	2,03	4,13
Potentiel d'hydrogène (pH)	7,53	7,58
Conductivité électrique (ms/cm)	0,32	0,74
Matière organique (%)	0,58	0,75
Carbone organique (%)	33	43
Calcaire totale (%)	15,39	33,28
Phosphore totale	0,05	0,04
Na (%)	5,75	5
K (%)	4,75	6

Discussions :

1.1. Taux d'humidité (H%) :

Les résultats de notre analyse de l'humidité par la méthodes des pesées différentiels avant et après séchage de 10 g du sol des deux sites montre une légère différence des valeurs moyennes qui sont respectivement **2,025** à Madna et **4,125** à El-Ghaicha (**Fig. 38**) .

L'humidité est un paramètre important pour l'installation des espèces végétales et animales d'une part et de la caractérisation du climat et création des microclimats d'autre part. Ce paramètre est variable et sensible au diamètre a la fraction du sol dominante, Ainsi le taux d'humidité reste variable on fonction des saisons, surtout en fonctions des températures .Dans

Les résultats obtenus dans la présente étude montre clairement l'effet de l'étage bioclimatique semi-aride dominat de cette région.

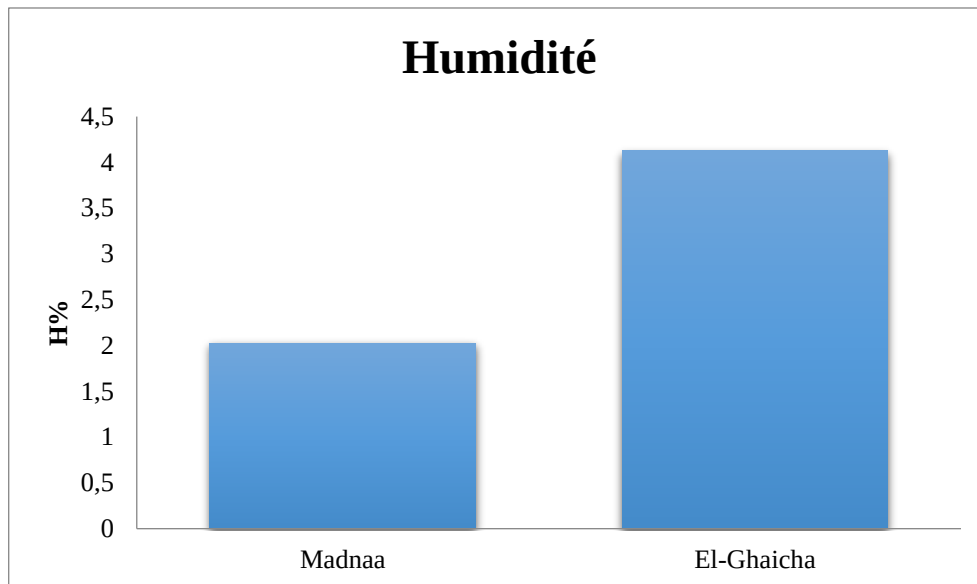


Figure 38 : Taux d'humidité moyen dans les deux stations.

1.2. Potentiel hydrogène (pH) :

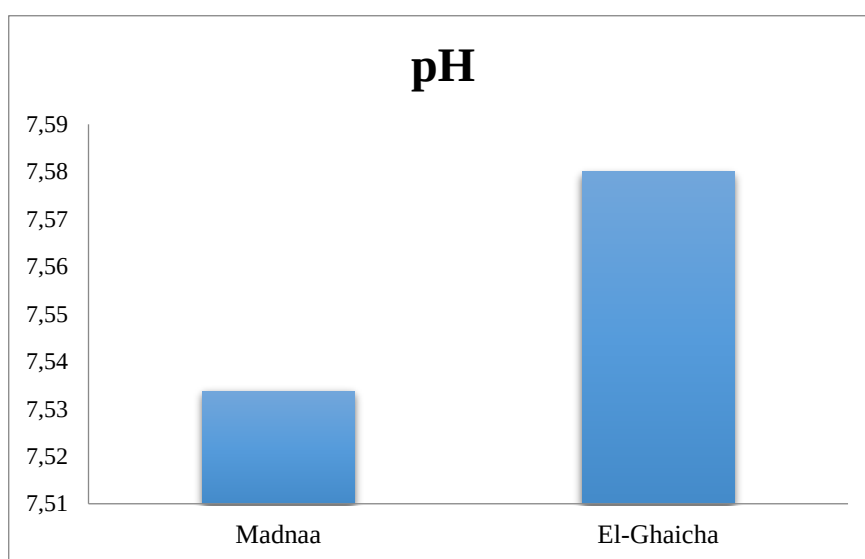
Les valeurs moyennes du pH enregistrés dans les deux sites, présentent le même degré d'alcalinité 7,58 à El-Ghaicha et 7,53 à Madna .(**Fig. 39**).

D'après le tableau d'interprétation (**Baize , 1988**) , montre que le pH du sol des deux sites prospecté est basique (**Tab 14**) , les sol a un pH basique sont souvent des sols calcaires et qui dépend naturellement de la nature de la roche mère .

Le potentiel hydrogène du sol est un facteur sélectif à la présence ou d'absence des végétations.

Tableau 14 : Interprétation des résultats du pH obtenus dans les deux zones (**Baize, 1988**).

pH	< 3,5	3,5-4,2	4,2-5	5-6,5	6,5-7,5	7,5-8,7	> 8,7
Interprétation	Hyper acide	Très acide	Acide	Faiblement Acide	Neutre	Basique	Très basique
Madnaa						X	
El-Ghaicha						X	

**Figure 39 :** Variation du potentiel d'hydrogène moyen dans deux stations.

1.3. Conductivité électrique (CE) :

La mesure de la conductivité électrique (CE) d'un sol détermine la concentration globale en minéraux d'une solution en mesurant sa capacité à transmettre un courant électrique.

Les mesures de la conductivité électrique montrent des très faibles valeurs enregistrées respectivement dans la station de Madna et El-Ghaicha qui sont égales à **0,32** et **0.74 (ms /cm)**.

Selon l'échelle de salinité fournit par **Gros ,1979** (Tab 15), en peut dire que le sol des deux stations présentent une gamme de salinité varie entre un sol non salée et peu salée (s'influence sur les végétaux sensible à la salinité).

Tableau 15 : Interprétation des résultats obtenus dans l'échelle de salinité (**Gros ,1979**).

CE (ms/cm) Extrait 1/5	0 à 0,6	0,6 à 1,2	1,2 à 2,4	2,4 à 6	> 6
Signification	Non salé	Peu salé	Salé	Très salé	Extrêmement salé
Madna	X				
El-Ghaicha		X			

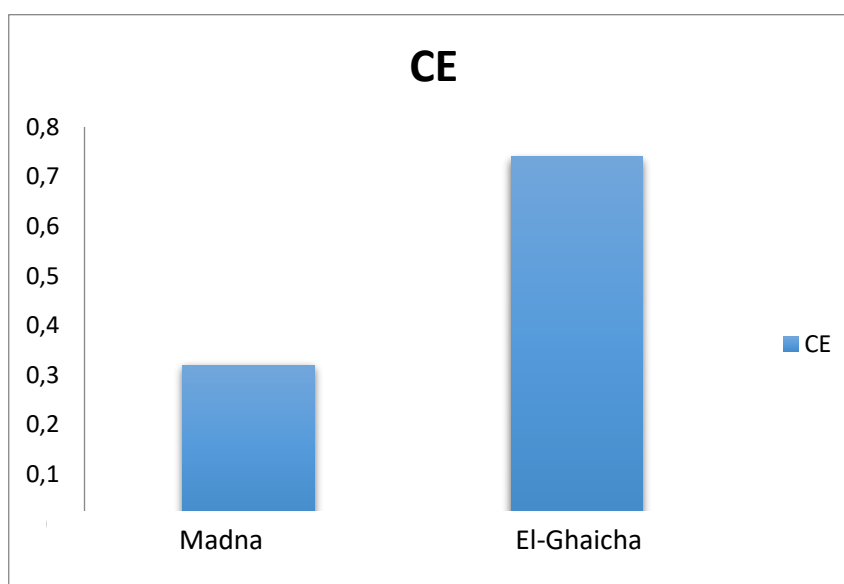


Figure 40 : Variation de conductivité électrique dans les deux stations

1.4. Taux de matière organique (MO%) :

Le taux de la matière organique est le résultat de la décomposition des résidus de végétaux et d'animaux par l'action des microorganisme , cette dernière joue un rôle essentiel dans la fourniture des éléments nutritif pour les organismes d'une région donnée , le taux de la matière organique est influencé par les facteurs climatique , la végétations existante , la texture du sol , les conditions topographiques .D'après **Benabdli,2000** la quantité de la

matière dépend de l'abondance des éléments grossiers , ces derniers ayant pour effet de concentrer le système racinaire et les substance organique dans les interstices . Pour le cas de nos stations nous avons observé des teneurs très faibles qui varient entre **0,58** à **0,75 %**.

D'après la classification du sol en fonction de teneur de matière organique fournit par **Schafeer, 1975 in Raula, 2005** (tab16) les deux sites sont pauvre en matière organique, ça peut être expliqué par l'influence du climat aride et semi-aride. Dans ce cas on peut utiliser des apports organique comme amendement améliore la situation dégradé des sols, donc la faible teneur en matière organique du sol est un indicateur important de la dégradation de la qualité des sols de par sa contribution dans la stabilité su sol, l'augmentation de la capacité de rétention en eau du sol, fixation des éléments minéraux et le substrat pour les microorganismes

Tableau 16 : Classification des sols des deux station selon matière organique (Schafeer, 1975 in Raula , 2005)

MO%	≤ 0.5%	0.5 à 1.5%	1.5 à 2.5	2.5 à 6	6 à 15
Nature du sol	Très pauvre en MO%	Pauvre en MO%	Moyennement pauvre en MO	Riche en MO	Très riche en MO%
Madna		x			
El-Ghaicha		x			

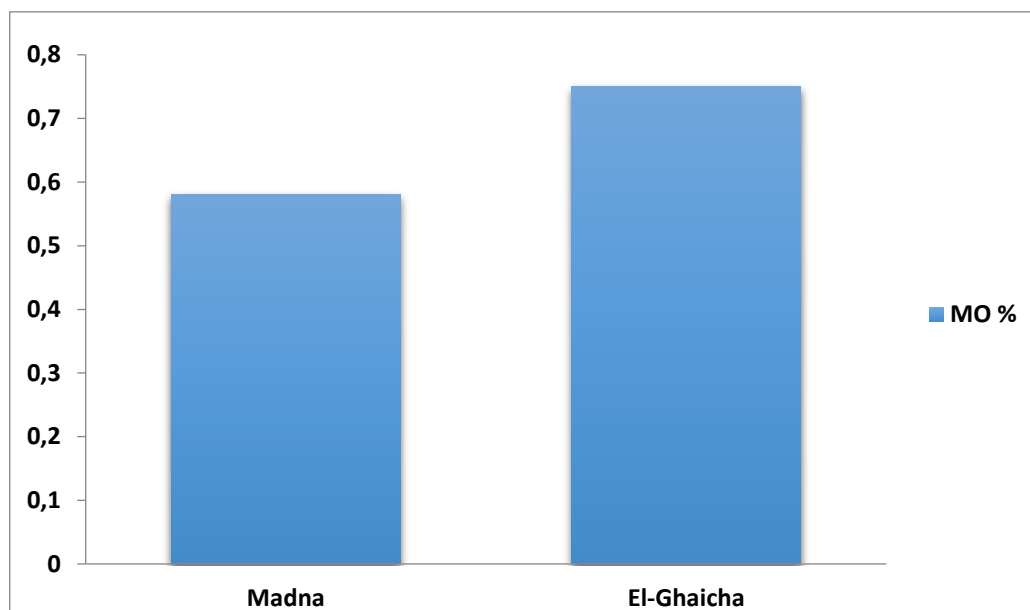


Figure 41 : Variation de la matière organique entre les deux stations d'étude.

- **Carbone organique (C%) :**

L'estimation de teneur en CO % après l'évaluation de la teneur on MO% on révèle la présence de carbone organique par faible valeurs, à Manda est présent avec un pourcentage de 33,43 % et avec 43,31 % à El-Ghaicha (**Fig. 42**). Cet résultat est logique et interprète la faible teneur enregistré pour la matière organique.

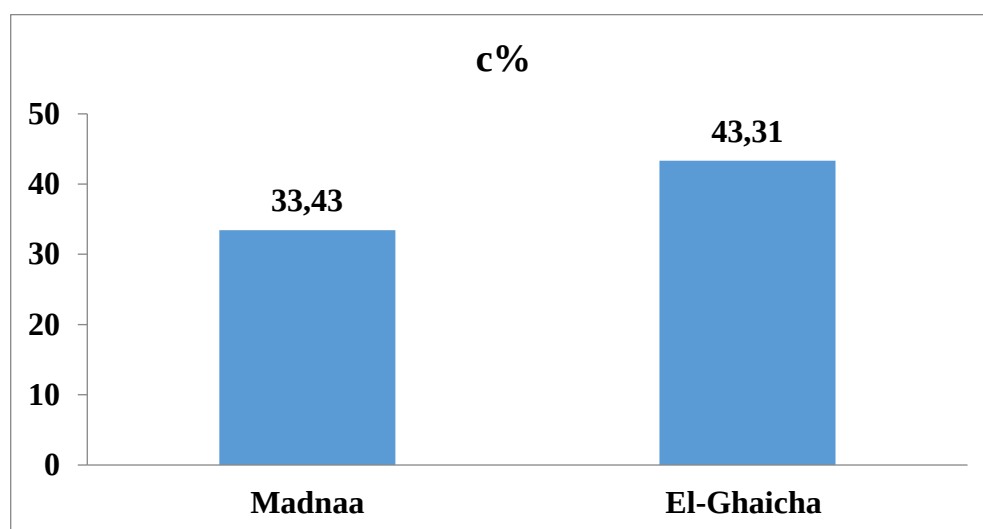


Figure 42 : Variation de taux du carbone total dans les deux stations d'étude.

1.5. Calcaire total (Caco3) :

Le calcaire est considéré dans certain situations comme facteur limitant (sélectif) qui influe sur la potentialité de recouvrement chez certaines espèces végétales.

Le dosage a été obtenu à l'aide la méthode de calcimètre de Bernard , D'après **Baize,2000** révèle pour le sol de la région de Madna présente des valeurs modérée, Alors que le sol de la station d'El-Ghaicha est caractériser par de très forte valeur en calcaire , **15,39 %** à Madna **et 33,28 %** à El-Ghaicha (Fig. 43) , la forte présence du calcaire risque de diminuer la disponibilité des éléments notamment le phosphore .

Cette différence expliquée par la physionomie du sol (épaisseur des couches supérieur, faible à très faible à EL-Ghaicha et importante pour Madna).

Tableau 17 : Interprétation des résultats obtenus selon le taux du calcaire totale (**Baize, 2000**)

Calcaire %	<1	1<Caco3<5	5<Caco3<25	25<Caco3<50	50<Caco3<80	>80
Interpretation	Non calcaire	Peu calcaire	Moderment calcaire	Fortement calcaire	Très calcaire	Excessivement calcaire
Madna			x			
El-Ghaicha				x		

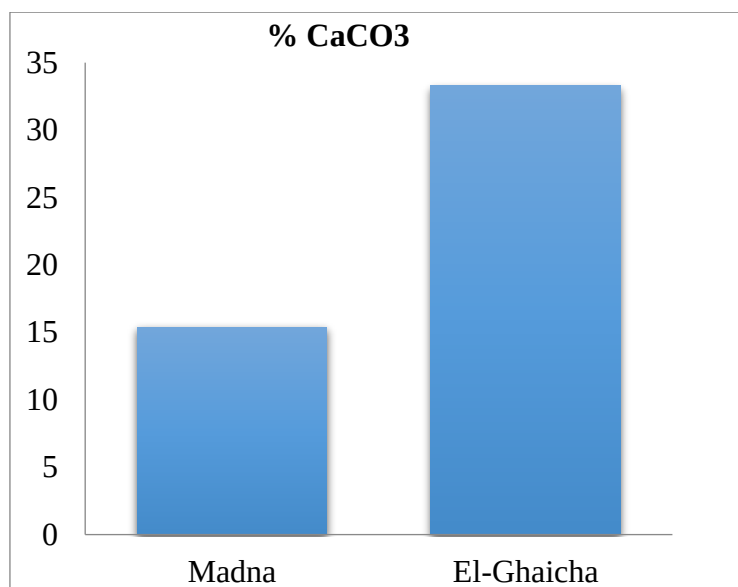


Figure 43 : Variation du calcaire total dans les deux stations d'étude.

1.6. Phosphore total (P %) :

Le phosphore c'est un élément clé pour le développement de la végétation la plus abordée, son origine au sien de forêt est beaucoup plus liée à la roche mère, donc les plus faible valeurs interprètent d'une part l'état comitatif des espèces végétales (arbres, végétations steppique ...et) et d'autre part interprètent le manque et la faible croissance de végétation.

D'après les résultats obtenus, montre que la teneur en phosphore est faible chez les deux sites, Madna et El-Ghaicha avec une valeur **0,04975** et **0,041**% respectivement, cette faible teneur en phosphore est expliquer par la forte présence du calcaire (fig.44).

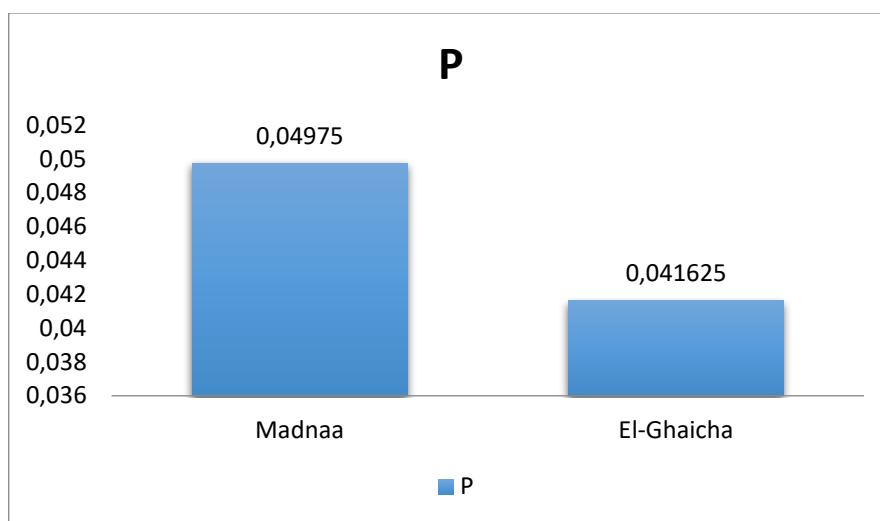


Figure 44 : Variation de taux de phosphore dans les deux stations .

1.7. Sodium(Na %) et Potassium (K %) :

Le potassium il est nécessaire à la photosynthèse et limite la transpiration. On trouve cet élément combiné sous des formes très nombreuses et en particulier à l'état de carbonate et de sulfate. Ces formes sont les plus facilement assimilables car elles sont solubles. La potasse est retenue par le sol lorsque les plantes ne l'utilisent pas..

D'après nos résultats obtenus, en remarque une faible teneur en sels solubles avec un pourcentage du sodium **5,75** à Madna et **5 %** à El-Ghaicha ces faible pourcentages s'expliquer par le sol qu'est non salée à Madna et peu salée à El-Ghaicha et le sodium ne constitue pas un éléments nutritif essentiel chez la plupart des plantes supérieures , a forte concentration ce cation devient même toxique pour la plante . Un pourcentage du potassium **4,75** à Madna et **6 %** à El-Ghaicha, ces valeurs indique que notre deux stations d'étude sont

pauvre en potassium qui est essentiel pour la translocation des sucres et pour la formation d'amidon. Il intervient dans la régulation osmotique et ionique, ainsi que dans le processus d'ouverture et de fermeture des stomates.

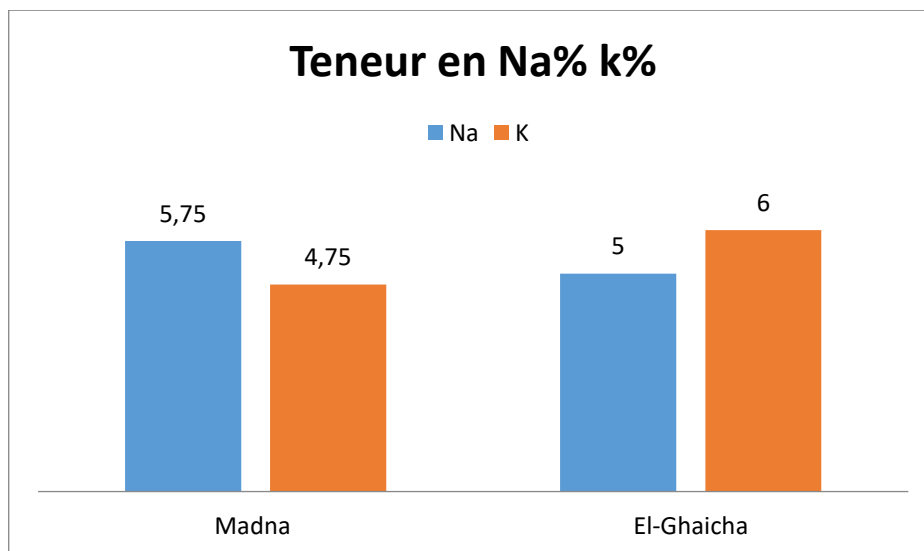


Figure 45 : Taux de teneur en sels solubles (Na , K) dans les deux stations

2. Résultats granulométrique :

Les résultats obtenus pour ce type d'analyse par la méthode de tamisage à travers une série de tamis allant de 2 mm jusqu'à 20 μ m.

Toutes les informations concernant l'analyse granulométrique sont mentionnées dans le tableau ci-dessous (Tab 18).

Tableau 18 : Résultats de l'analyse Granulométrique obtenus par tamisage

Diamètre de la fraction du sol	Stations	
	Madna	El-Ghaicha
< 20 μ m	0.34%	0.27%
20 μ m à 50 μ m	1.83%	1.47%
50 μ m à 2 mm	97.82%	98.28%

Selon l'échelle de classification de texture du sol (Fig. 46) on obtient une texture fortement sableuse pour les deux sites avec un pourcentage du **97,82 %** à Madna **et 98,28 %** à El-Ghaicha.

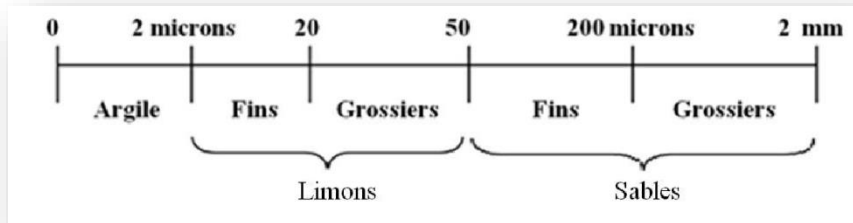


Figure 46 : l'Echelle de classification de texture du sol

Alors Les résultats d'aspect pédologique indique que la texture des sols de notre deux station d'étude est fortement sableuse avec des fractions plus de 97 % , les analyses physico-chimique révèlent que les résultats de notre deux stations d'étude presque similaire avec un faible taux d'humidité ; la forte présence du calcaire qui opte à les sols d'un pH basique , pauvre en éléments nutritifs tel que la faible présence du phosphore , pauvre en matière organique qui est liée à l'abondance des éléments grossiers dans les deux stations et une faible présence du carbone total qui son taux du présence est particulier au taux du matière organique ; une faible présence des sels soluble voir le sodium qui est liée à la nature du sol non à peu salée ; faible présence du potassium sachant que ce dernier est retenus par le sol lors que les plantes ne l'utilisent pas .

3. Résultats de l'étude phénologique du *Juniperus phoenicea* :

3.1. Résultats obtenus par la méthode visuelle globale de suivi :

Le suivi des étapes de développement du *J. phoenicea* est effectué de façon régulière sur les deux sites d'étude durant toutes les saisons de l'année d'étude (2019/2020), les résultats obtenus sont rapportée dans le Tableau ci-dessus.

Tableau 19 : Stades phénologiques du Genévrier de Phénicie dans la région d'études, selon ceux proposés par **Grouzis et Sicot (1980)**

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
	2019	2019	2019	2019	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020
Floraison												
Fructification												
Maturation												

Dans nos études sur la phénologie nous avons intéressé beaucoup plus par quarts aspects : feuillaison, floraison, fructification et maturation, les différentes remarque et phases obtenus sont les suivants :

3.1.1..Stade de Feuillaison :

La production des nouvelles feuilles, s'effectue d'abord par le débourrement. C'est-à- dire par l'éclatement des bourgeons, suivi immédiatement de la feuillaison avec l'apparition des nouvelles feuilles où ils sont observés au mois de septembre 2019 (Fig.47).

Par un suivi de la longueur de croissance au niveau des feuilles on a obtenu une longueur moyenne pour chaque station, 6.43 cm à Madna et **7,20 cm** à El-Ghaicha.

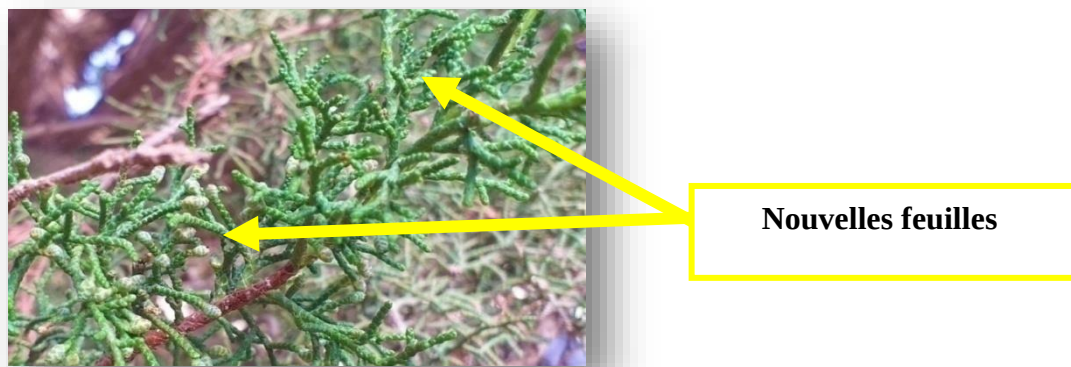


Figure 47: Production des nouvelles feuilles vert foncé chez le Genévrier de Phénicie (Originale 2019)

Le Genévrier de Phénicie, est un arbre sempervirente même pendant la saison estivale, ou au début d'automne reste sec, les arbres restent feuillus. Cependant des chutes partielles des feuilles vieilles sans défoliation complète de l'arbre (**Fig48**)

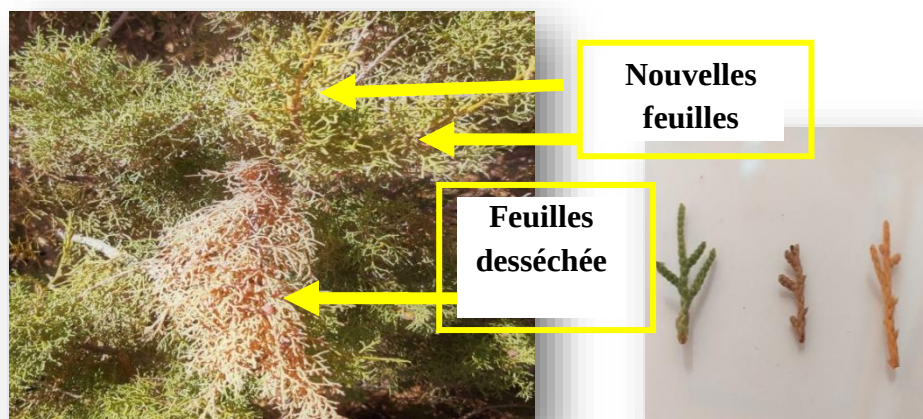


Figure 48: Stade de Dessèchement des feuilles de Genévrier Phénicie de couleur pâle (Originale 2019)

3.1.2. Stade de floraison :

Les premiers signes de floraison ont été observés au mois d'octobre où nous distinguons bien les fleurs femelles globulaires avec une couleur violet et les fleurs mâles petites situées à l'extrémité des rameaux, d'une couleur marron (**Fig49, A**). Cette croissance se continue avec

une floraison maximale entre février et mars, nous avons noté la disparition des fleurs mâles et la persistance des fleurs femelles (**Fig 49 , B**)



Figure 49: Photos représentatives des fleurs mâles et femelles (**Originale**)

Tableau 20: Stade de floraison de *J. pheonicea* dans les deux stations (2019/2020).

Mois Site	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avri	Mai	Jui	Juil	Août
EL-Ghaicha												
Madna												

3.1.3. Stade de fructification :

La fructification de *J. pheonicea* est notée en mois de mars. Les fruits sont globuleux de dimension intermédiaire (Fig 50) d'une couleur verte, et leur maturation survient avec une couleur brune rouge en été mois de juillet, Août jusqu'à avoir une couleur marron plus foncée à noir.

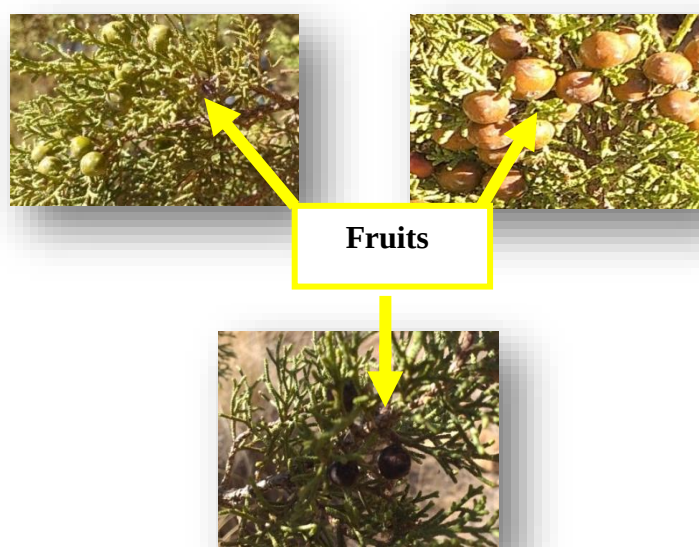


Figure 50 : Différents stades de maturation de fruits du Genévrier de Phénicie (Originale 2020)



Figure 51: Différents stades phénologique du *Juniperus phoenicea*

Tableau 21 : stade fructification de Genévrier de Phénicie dans les deux stations.
(2019 /2020)

Mois Site	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avri	Mai	Jui	Juil	Août
El-Ghaicha												
Madna												

Tableau 22 : Stade de maturation desfruits de Genévrier de Phénicie dans les deux stations(2019/2020)

Mois Site	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avri	Mai	Jui	Juil	Août
El-Ghaicha												
Madna												

Discussion :

Le suivi de la phénologie de *J. phoenicea* dans notre région « Madna et El-Ghaicha » montre que notre modèle biologique commence sa période de floraison au début de mois d'octobre jusqu'au mois de février, fructification commence à partir de mi-février, le stade de maturation à partir du mois de juin. Ces résultats sont similaires à celle observée au Maroc et diffèrent de celle notée en Tunisie.

D'après (Seigue, 1985), au Maroc, la période de floraison de *J. phoenicea* est enregistrée à partir de l'automne et la période de fructification intervient au printemps de l'année suivante. Alors qu'en Tunisie, (Akrout, 1983) montre que, la floraison de *J. phoenicea* a lieu pendant la saison hivernale et la fructification intervient dès la fin de la période estivale de l'année suivante.

En comparaison entre nos deux stations d'étude, on remarque que le cycle phénologique au niveau de la station de Madna est plus tardif par rapport à celui d'El-Ghaicha, qui l'en peut justifier par la différence des conditions stationnaires.

Donc le suivi phénologique a nous fournit que le cycle phénologique du *Juniperus phoenicea* dans les deux stations est similaire ; un début de floraison en automne « septembre, octobre » jusqu'à atteindre un maximum de floraison en mois de février, suite le stade de fructification au printemps « mars » les fruits continuent leur maturation en été « juillet, août ». Une certaine tardivité a été marquée au niveau de la station de Madna pendant le stade de fructification par rapport à celui d'El-Ghaicha.

3.2. Résultats relevées dendrométriques :

3.2.1. Résultats des mesures effectuées *in-situ* :

Après les mesures effectuées sur terrain de quelques paramètres (hauteur totale d'arbre, diamètre d'arbre, longueur des branches) dans les deux stations on a obtenu les résultats suivants (**Fig. 52**). L'analyse de cette figure montre certaine similitude entre les deux stations au niveau d'hauteur totale entre **3,51 m** à El-Ghaicha et **3.95 m** à Madna ,

Une différence au niveau du diamètre à Madna avec **74,85** et **78.14cm** à El-Ghaicha et au niveau de longueur de la branche **23,1 cm** à Madna et **30.6 cm** à El-Ghaicha.

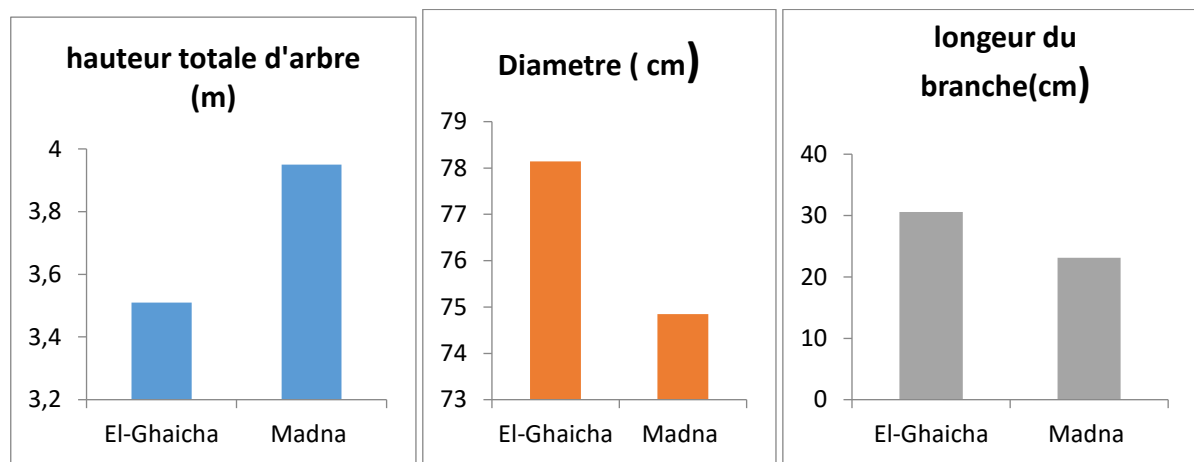


Figure 52 : Variation de quelques paramètres dendrométrique de deux stations.

L'étude dendrométrique des deux stations indique les arbres du *Juniperus phoenicea* au niveau de la station de Madna sont plus long et moins large à celle représentée à El-Ghaicha, une longueur moyenne des branches à El-Ghaicha importante à celle de Madna et expliquer par les variations au niveau des conditions stationnelles « L'altitude et l'exposition des arbres », les arbres de la station de El-Ghiacha sont exposés au soleil de tout côté ce qui fait les arbres vont beaucoup plus en largeur par contre celle de Madna sont toujours en recherche du soleil vont vers la longueur .

3.2.2. Résultats des mesures effectuées *ex-situ* au niveau des fruits :

Nous avons étudié la variabilité morphologique à l'intérieur de différents échantillons de l'espèce *Juniperus phoenicea*. Nous nous sommes inspirés de méthodologie de (Gauqelin et al., 1988) en utilisant les caractères morpho métrique comme la taille des glands '(fruits) .

Les fruits (glands , baies) qui ont été récoltée chaque sortie et au cours des mois ont des couleurs différents et des dimensions intermédiaires (**fig. 56**) et pour but de connaître leur variation au niveau de laboratoire et à l'aide d'un pied à coulisse et une balance électronique ,on a fait des différentes mesures ; Dimensions (mm) et poids (g) , quelques glandes sont classer comme infecter, les résultats obtenus sont présentés au niveau des figures (**fig. 53** , **fig. 54** , **fig. 55**) .

a. Variations du poids :

Les variations du poids des fruits de croissance du *J. phoenicea* au niveaux des deux stations d'étude présentent les mêmes variation (**fig. 53** , **fig. 54**) ; toujours un maximum du poids moyen a été enregistré pour le mois du novembre à El-Ghaicha et un maximum du poids en mois de février pour la station de Madna aussi un minimum observé pour le mois de février à El-Ghaicha et un minimum en mois de novembre à la station de Madna , Malgré cette différence le test statistique d'égalité des moyenne montre l'absence d'une différence significative entre les moyennes enregistré pour les deux mois , et pour chaque classe de croissance .

L'examen des graines du *J. phoenicea* de la station de El-Ghaicha présente des poids moyens très élevée par rapport au graines examinée dans la station de Madna (**fig. 55**) . Ce phénomène de différenciations du poids est observé pour l'ensemble des stades de croissance des fruits et pour les deux mois.

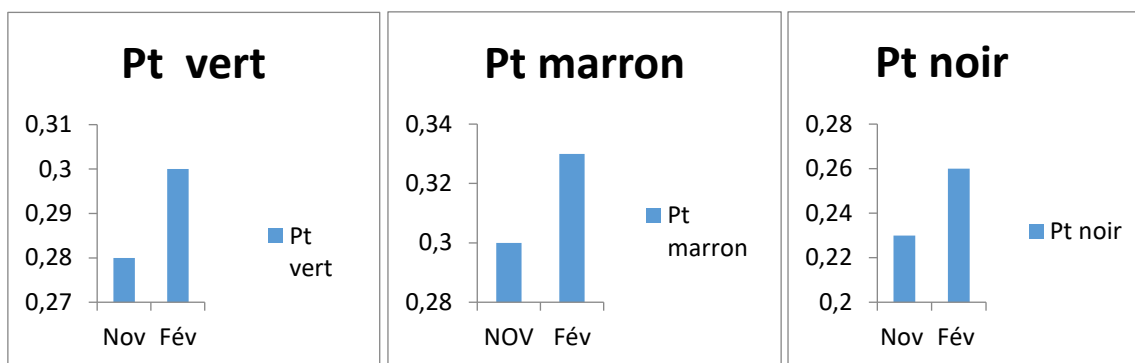


Figure 53 : Variation de poids total moyen (g) des galbules de trois classes au niveau de la station de Madna

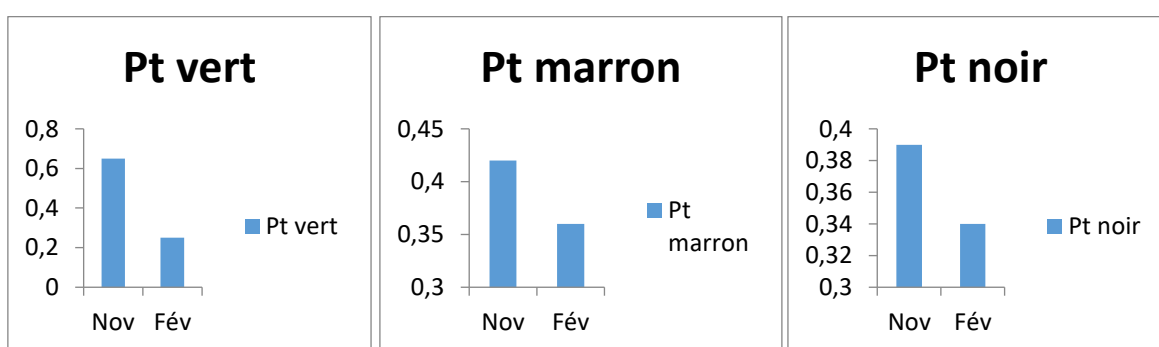


Figure 54 : Variation de poids total moyen (g) des galbules de trois classes au niveau de la station d'El-Ghaicha

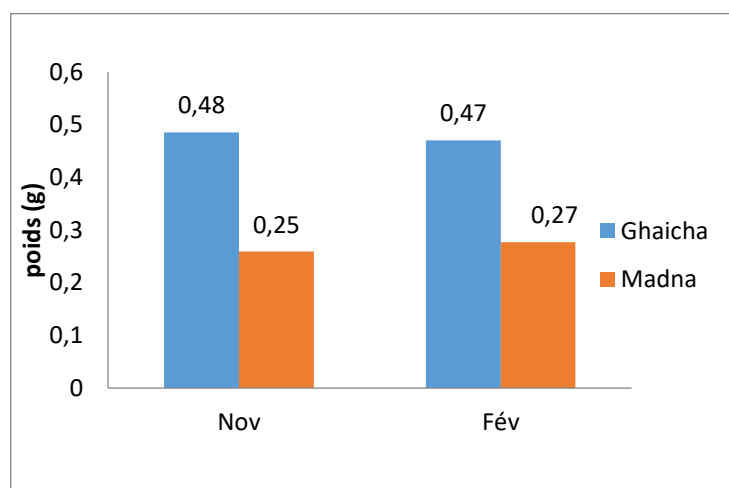


Figure 55 : Variation de poids total moyen (g) au niveau des deux stations d'étude.

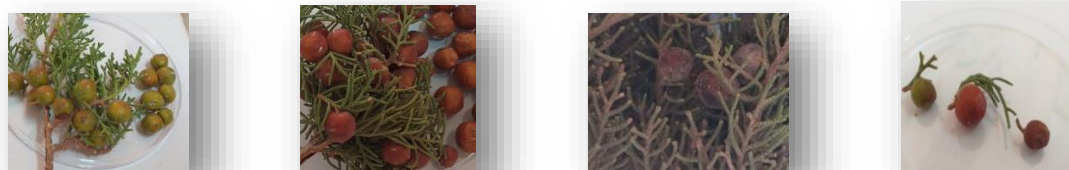


Figure 56 : Différents fruits récoltés au cours de différents stades de leur développement

b. Variation de longueurs (D1) et largeurs (D2) des fruits au niveau des deux stations :

Nous avons pris 300 glands de fruits de plusieurs stades de développement de chaque station et comme les baies « glands » ne sont pas complètement sphériques, elles sont plutôt ovoïdes, donc elles présentent deux diamètres que nous avons mesurés. Les moyennes calculées pour la longueur (mm) , la largeur (mm) sont rapportées dans la figure 57 .

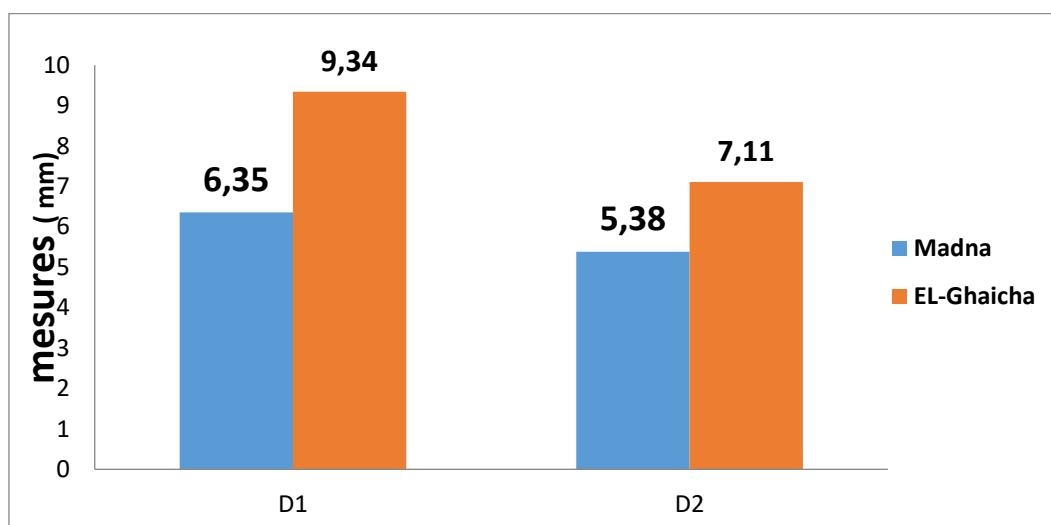


Figure 57 : Variation des dimensions (mm) dans les deux stations .

La figure 57 montre que les fruits des individus de *Juniperus phoenicea* de la station des EL-Ghaicha sont les plus longs (**9,34 mm**), les plus larges (**7,11 mm**) par rapport à celles des individus de la station de Madna (**6,35 mm**) en longueur et (**5,38 mm**) en largeur , la figure 55 indique que les individus de la station des EL-Ghaicha ont des graines avec un poids plus important(**0,47 ; 0,48 g**) par rapport à celui des graines des individus au niveau de la station de Madna (**0,25 ; 0.27 g**). , cette différence elle peut être expliquer par les résultats des

relèves dendrométrique qui les arbres du *Juniperus phoenicea* représentent à El-Ghaicha leur développement est beaucoup plus va vers les branches et les fruits et au diamètre du l'arbre , aussi peut être expliquer du faible présence des espèces végétale voisines , par contre à celle de Madna peut-être ils sont en concurrence avec les autres espèces voisines qui sont beaucoup présent par rapport à El-Ghaicha (**Fig 58**) et que le développement est fourni beaucoup plus au niveau de la longueur totale de l'arbre et bien sûr au conditions stationnelle .

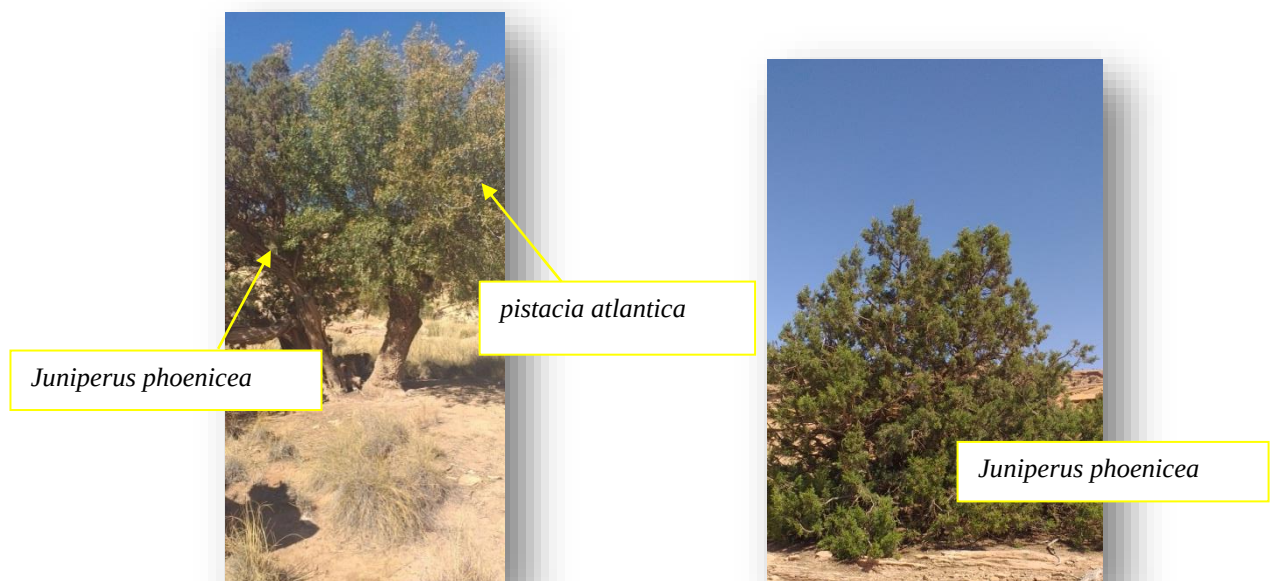


Figure 58: Photos représentatives de cas de présence du *Juniperus phoenicea* au niveau de deux stations d'étude à gauche Manda « presque tous les arbres des *Juniperus* avec des espèces voisines proche » et à droite El-Ghaicha « plus souvent tout seul ou bien avec une espèce »

- **Corrélation des poids et largeurs de fruits de *Juniperus* au niveau des deux stations :**

D'après le résultats des poids et des largeurs effectuer au niveau des fruits et pour les deux mois ' novembre, février' .Malgré les variations des valeurs entre les différents niveaux de développement du fruits le teste statistique ne signifie aucune corrélation entre ces deux paramètres au sein des deux stations d'étude (**fig 59**) .

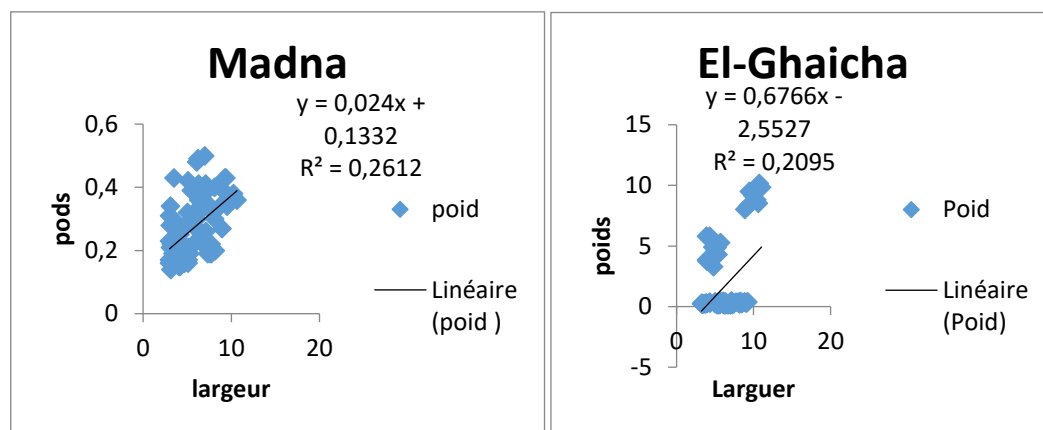


Figure 59 : Nuage des points poids-largeurs an niveau des deux stations

Les résultats des suivi des mensuration au niveau des fruits à nos montré que les fruit qui ont été récoltée chaque sortie et au cours des mois ont des couleurs différents , qui signifie plusieurs stades de maturations et qui ont des poids différents avec des variations similaire pour les deux mois du novembre et février pour les deux stations . Malgré l'existence d'une différence entre les dimensions et le poids et au niveau de chaque stades mais le test statistique d'égalité des moyenne montre l'absence d'une différence significative entre les moyennes du poids enregistré pour les deux mois, et pour chaque classe de croissance. Les fruits les plus longues elles plus larges sont celle d'El-Ghaicha par rapport à celle de Madna , tous ces différences sa reflète les conditions stationelle d'où il se trouve notre *Juniperus* et leur préférence au niveau de développements.

c. Pathologie de *Juniperus phoenicea* :

Dans cette étude nous avons intéressé uniquement par la pathologie des fruits, des observations macro et microscopique a été effectuer sur des fruits des différents stades de développements nous a permis de constate les résultats suivant :

- sur les trois stades de développement les fruits de maturation sont les plus infectée ;
- les fruits mature des deux stations El-Ghaicha et Madna sont infectée par l'un des deux pathogène insectes ou moisissures ou les deux à la fois (**fig 61**)
- Les fruits infectés présentent une forme d'un fruit perforée très sec cassable et une couleur de marron foncée.

Le suivi de ce pathologie pendant trois novembre, février et avril montre que :

-Le pourcentage des fruits infectée augmente d'un mois à l'autre de la station de Madna , ceci est peut expliquer par plusieurs hypothèses comme la distance de rapprochements des sujets de *Juniperus phoenicea* qui facilite le déplacement d'insecte et qui augmente la chance de parathogénité .Comme deuxième hypothèses l'intensité prédatrice , le faible taux enregistré au mois de novembre est peut expliquer par la forte intensité prédatrice exercées sur les insectes vecteurs , puis au mois d'avril le taux d'infestation sera augmenter quatre fois , ceci est interpréter par la stratégie adopter par les prédateurs où les insectivores , c'est-à-dire le prédateur a la possibilité de choisir les proies principale et secondaire .

-Dans la station d'El-Ghaicha, le phénomène d'infestation des fruits suit une allure décroissante du novembre vers avril.

-Les taux l'infestation les plus élevé sont enregistré le mois de novembre et février respectivement **33,96** et **32,98** % (**fig. 60**) ,à partir du mois d'avril le d'infestation commence a diminuer , ceci peut interpréter par les conditions climatique et édaphique locale de la station par exemple le site à dominance de la roche mère rend l'installation des différentes espèces végétales un peu difficile et devient comme facteur sélectif

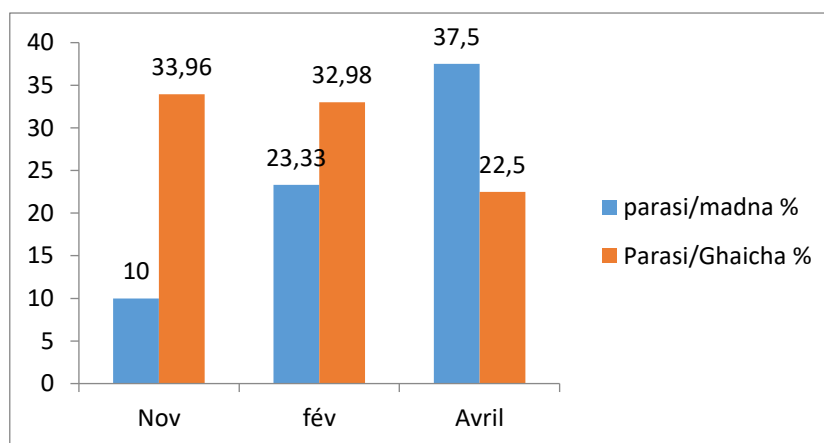


Figure 60 : Taux des fruits parasités au niveau de deux stations.

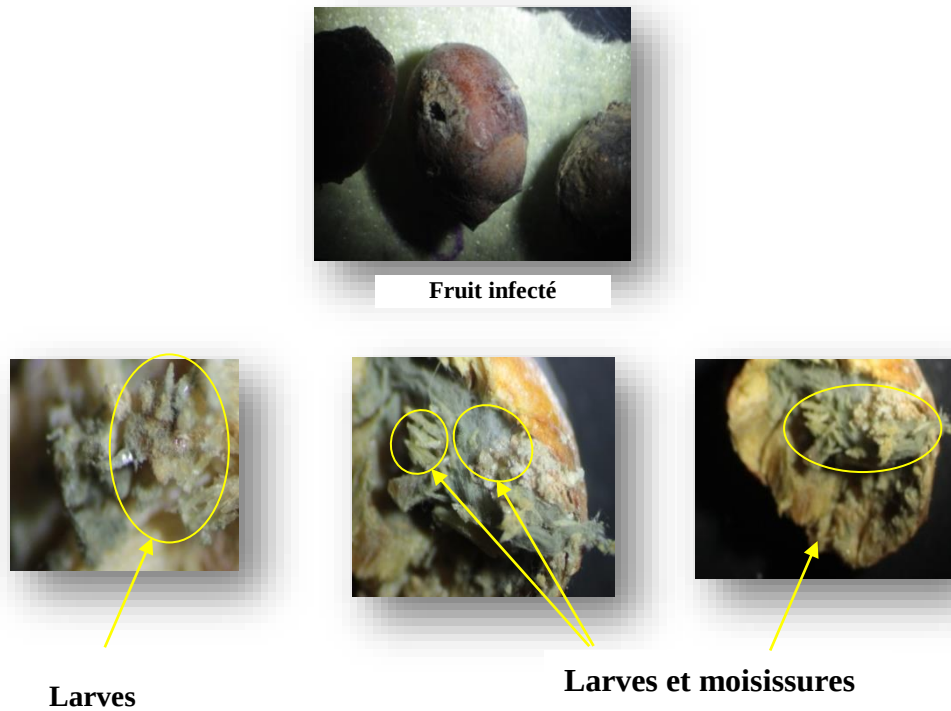


Figure 61 : Observation macroscopique des fruits parasités par Stéréoscope Zeiss.

La pathologie qui a été marqué au niveau des fruits à nous informer que les fruits les plus mature sont infectée par l'un des deux pathogène insectes ou moisissures ou les deux à la fois , Le pourcentage des fruits infectée augmente d'un mois à l'autre novembre vers avril de la station de Madna qu'est expliquer soit par l'intensité prédatrice ou bien par la distance de rapprochements des sujets de *Juniperus phoenicea* , par contre à la station d'El-Ghaicha , le phénomène d'infestation des fruits suit une allure décroissante du novembre vers avril peut interpréter par les conditions climatique et édaphique (dominance de la roche mère qui rend l'installation des différentes espèces difficiles) .

4. Caractérisations de la communauté végétale des sites étudiés :

4.1. Résultats de l'inventaire :

L'observation des critères morphologique des différentes espèces végétale, nous à permis de recensés **54** espèces repartaient les deux stations avec des fréquences inégales, c'est-à-dire **39** espèces dans la station de Madna et **27** dans la station d'El-Ghaicha dont **11** espèces en communs. Les 53 espèces identifiées sont appartient **16** Ordres, **21** Familles et **50** genres (Tab 23)

Tableau 23 : Inventaire taxonomique des principales espèces recensées dans les deux stations Madna (M) et El-Ghaicha (G)

Ordres	Familles	Genres	Espèces	M	G
Asparagales	Asphodelaceae	Asphodelus	<i>Asphodelus ramosus</i> L	X	
		Genistas	<i>Genista raetam</i> Forssk.	X	
Asterales	Asteraceae	<i>Carduus</i>	<i>Carduus nutans</i> L	X	X
		<i>Artemisia</i>	<i>Artemisia herba alba</i> Asso	X	
			<i>Artemisia compestris</i> L	X	
		<i>Bombycilaena</i>	<i>Bombycilaena discolor</i> (pers)laiz	X	X
		<i>Calendula</i>	<i>Calendula officinalis</i> L	X	
		<i>Scorzonera</i>	<i>Scorzonera hispanica</i> L	X	
		<i>Pallenis</i>	<i>Pallenis hierochuntica</i> (Michon) Greuter	X	
		<i>Silybum</i>	<i>Silybum marianum</i> (L) Gaertn.	X	
		<i>Launaea</i>	<i>Launaea lanifera</i> Pau	X	X
		<i>Anacyclus</i>	<i>Anacyclus valentinus</i> L		X
		<i>Filago</i>	<i>Filago desertorum</i> Pomel L		X
Brassicales	Brassicaceae	<i>Alyssum</i>	<i>Alyssum scutigerum</i> Durieu	X	
		<i>Diploaxis</i>	<i>Diploaxis harra</i> (Forssk) boiss	X	
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Paronychia</i>	<i>Paronychia argentea</i> Lam	X	X
			<i>Paronychia arabica</i> (L) Dc	X	
	Amaranthaceae	<i>Hammada</i>	<i>Hammada scoparia</i> (Pomel) Iljin	X	
Ephedrales	Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	<i>Ephedra major</i> Host	X	
Fabales	Fabaceae	<i>Onobrychis</i>	<i>Onobrychis crista-galli</i> Lam.	X	
		<i>Medicago</i>	<i>Médicago laciniata</i> Mill	X	
		<i>Astragalus</i>	<i>Astragalus mareoticus</i> Delile	X	
			<i>Astragalus armatus</i> Lam.	X	
Fagales	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus ilex</i> L	X	

Gentianales	Rubiaceae	<i>Galium</i>	<i>Galium verum</i> L	X	
Geraniales	Geraniaceae	<i>Erodium</i>	<i>Erodium laciniatum</i> (Cav.) Willd.	X	
	Asparagaceae	<i>Muscari</i>	<i>Muscari comosum</i> (L) Mill	X	
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	<i>Plantago albicans</i> L	X	
		<i>Globularia</i>	<i>Globularia alypum</i> L		X
	Lamiaceae	<i>Rosmarinus</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i> L	X	X
		<i>Teucrium</i>	<i>Teucrium polium</i> (Pomel) Batt		X
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia falcata</i> L		X
	Linaceae	<i>Linum</i>	<i>Linum gallicum</i> L		X
Malvales	Thymelaeaceae	<i>Daphne</i>	<i>Daphne gnidium</i> L	X	
Pinales	Cupressaceae	<i>Juniperus</i>	<i>Juniperus phoenicia</i> L	X	X
			<i>Juniperus oxycedrus</i> L	X	
	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus halepensis</i> Mill	X	X
Poales	Poaceae	<i>Macrochloa</i>	<i>Macrochloa tenacissima</i> L	X	X
		<i>Bromus</i>	<i>Bromus rubens</i> L	X	
		<i>Lygeum</i>	<i>Lygeum spartum</i> L	X	
		<i>Liliopsida</i>	<i>Hordeum murinum</i> L	X	
		<i>Stipellula</i>	<i>Stipellula parviflora</i> (Desf.) Röser & Hamasha	X	X
			<i>Stipellula capensis</i> (Thunb.) Röser & Hamasha		X
		<i>Schismus</i>	<i>schismus barbatus</i> (L) thell	X	X
		<i>Stipagrostis</i>	<i>Stipagrostis pungens</i> (Desf.) De Winter		X
		<i>Poa</i>	<i>Poa annua</i> L		X
		<i>Aristida</i>	<i>Aristida adscensionis</i> L		X
		<i>Holcus</i>	<i>Holcus lanatus</i> L		X
		<i>Anisantha</i>	<i>Anisantha fasciculata</i> (C.Presl) Nevski		X

		<i>Melica</i>	<i>Melica uniflora</i> Retz.		X
		<i>Hyparrhenia</i>	<i>Hyparrhenia hirta</i> (L.) Stapf		X
		<i>Vulpia</i>	<i>vulpia ciliata</i> Dumort		X
		<i>Avena</i>	<i>Avena sterilis</i> L.		X
Scrophulariales	Oléaceae	<i>Olea</i>	<i>Olea europaea var sylvestris</i> (Mill.) Lehr	X	
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Pistacia</i>	<i>Pistacia atlantica</i> Desf	X	

4.2. Analyse de l'inventaire floristique :

4.2.1. Richesse spécifique :

a. Richesse totale (S) :

L'analyse de la richesse spécifique totale montre que dans la station de Madna il existe **74%** soit (**39 espèces**), alors que à la station d'El-Ghaicha abrite **26%**(**27 espèces**) de la richesse totale (**54 espèces**) (Fig. 62). Cela pourrait s'expliquer par les conditions écologiques de la station.

D'après la classification suivante. Madna est Assez riche par rapport à El-Ghaicha elle est moyennement riche.

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

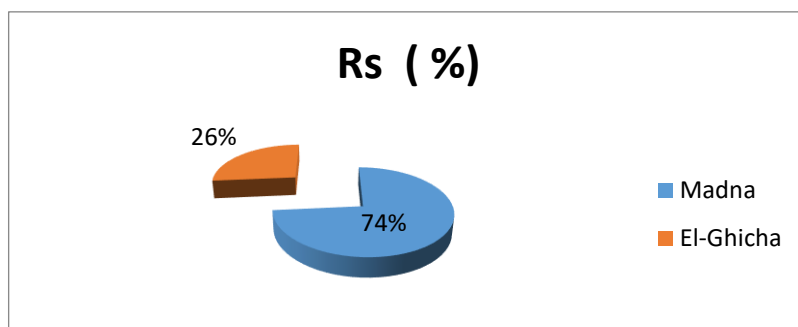


Figure 62 : Richesse spécifique au niveau des deux stations.

4.2.2. Répartition des espèces par niveaux taxonomique :

Les résultats de notre inventaire pour les deux stations à permis de constater la présence de :

- 16 Ordres ;
- 21 Famille ;
- 50 Genre ;
- 54 Espèces.

a.1.Répartition par Ordres :

les espèces recensées font partie du **16** ordres pour l'ensembles des deux stations , **9** Ordres sont recensées au niveau de la station d'El-Ghaicha avec une prédominance des Poales par **45%** , puis les Astarales par **17 %** .Alors que les autres genres sont représenter avec moins de **11%** , pour la station de Madna **15** ordres ont été marquée , une prédominance des Astarales par **23 %** puis les Poales avec **15 %** , les autres ordres sont réparti avec des pourcentages moins de **11 %** .

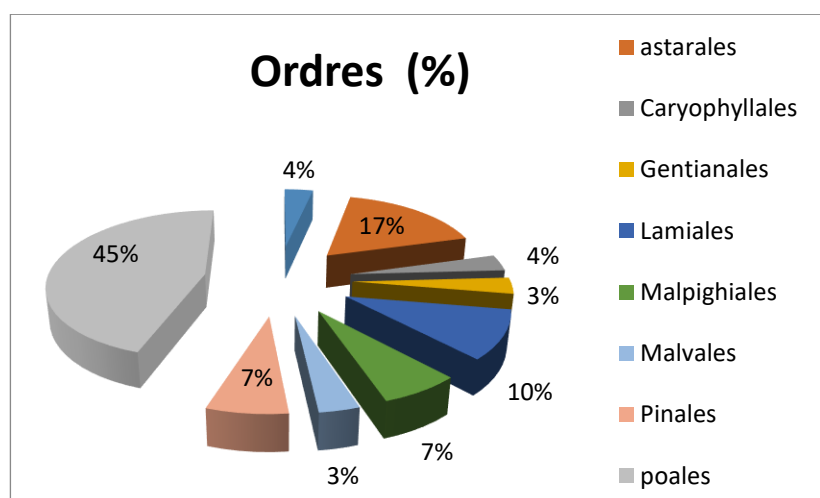


Figure 63 : Représentation spécifique par Ordres dans la station d'El-Ghaicha .

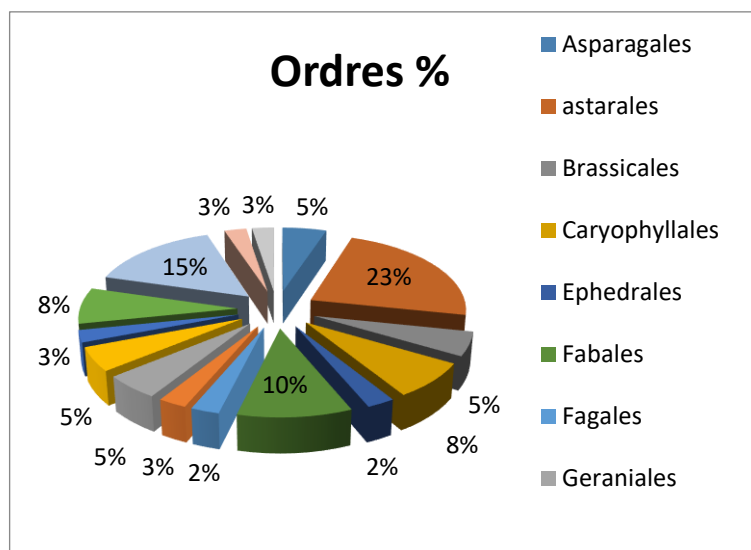


Figure 64 : Représentation spécifique par Ordres dans la station de Madna .

b. Répartition des espèces recensées par Famille :

D'après l'analyse des figures , dans la station d'El-Ghaicha les espèces réparti en **9** Familles avec une prédominance des Poaceae par **50 %** puis les Asteraceae avec **19 %** les autres espèces sont réparti avec moins **7 %** , pour la station de Madnales espèces réparti en **19** Familles avec une prédominance de **23 %** des Asteraceae puis les Poaceae avec **15 %** et les autres espèces réparti avec moins **10%** .

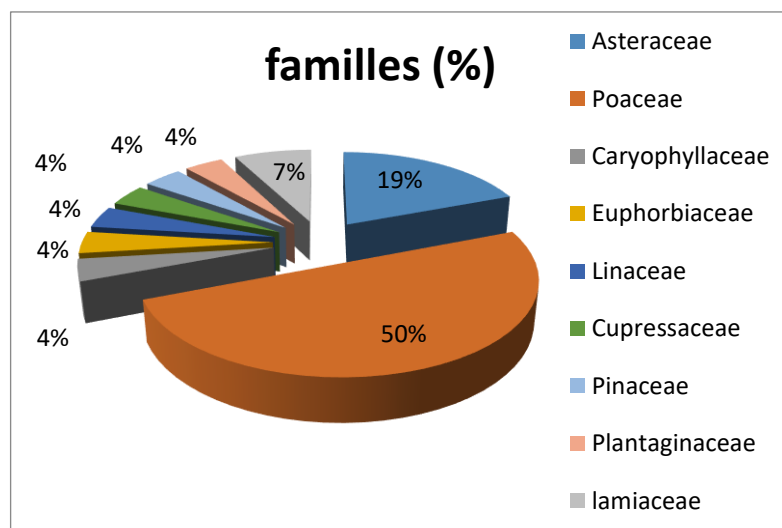


Figure 65 : Représentation spécifique par familles dans la station d'El-Ghaicha

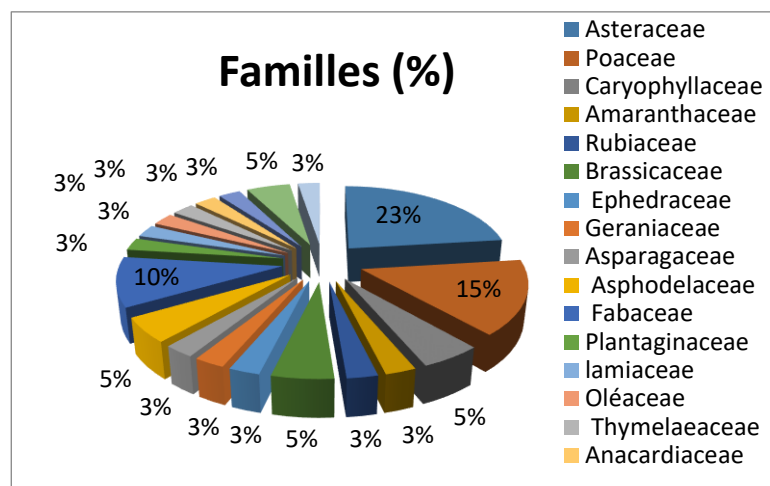


Figure 66 : Représentation spécifique par familles dans la station de Madna.

c. Répartition des espèces recensées par Genres :

Les 54 espèces recensées issu du 50 Genres pour l'ensemble des deux stations, pour la station d'El-Ghaicha les espèces sont réparti en 27 genres avec une prédominance des genres *Stipellula* avec 8% les autres espèces sont reparti avec certaine similitude par 4% . Pour la station de Madna presque une répartition égale avec 3% inclinée par prédominance des genres. *Astragalus* , *Paronychia* , *Juniperus* par 5% .

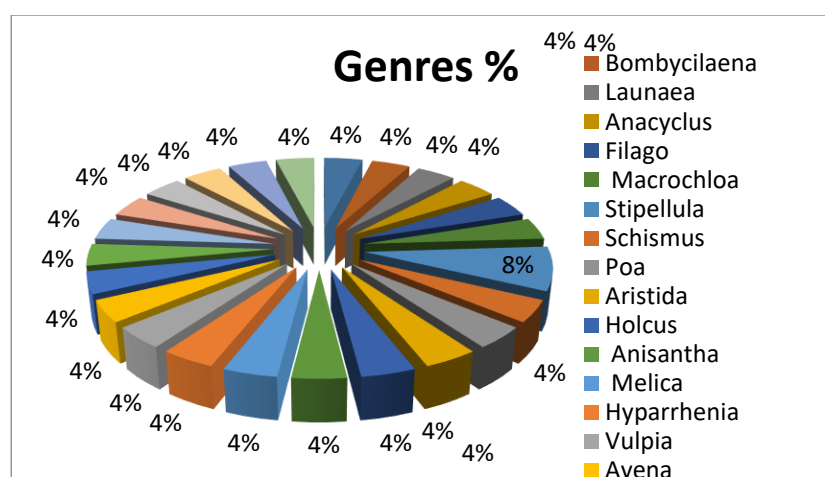


Figure 67 : Répartition spécifique par Genres dans la station d'El-Ghaicha

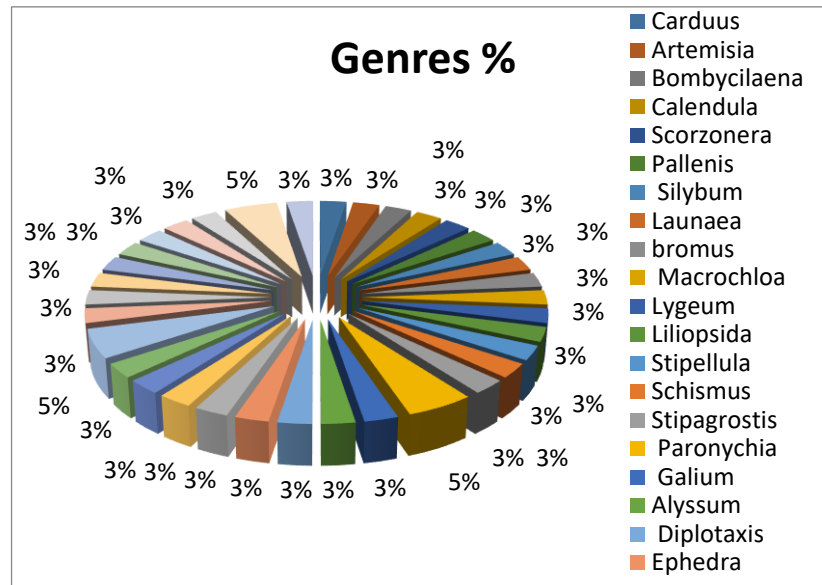


Figure68 : Répartition spécifique par Genres dans la station de Madna .

4.2.3. Taux de recouvrement global de la végétation:

La mesure du recouvrement basée sur nos relevés effectués, a propos de la station d'El-Ghaicha on constate les résultats suivants, **82%** pour la végétation, **6 %** roche en place, **4 %** pour les débris, pellicule et fraction sableuse . Ce qui concerne la station de Madna nous constatant une nette dominance de la végétation avec **92 %**, roche en place, débris, la pellicule et le sable présentent un pourcentage de **2 %** pour chaque un. (fig. 69 RGV%)

Le taux de recouvrements obtenus après négligence de la partie végétales fait montre une légère dominance de la physionomie roche en place par rapport aux autres éléments pour les deux stations **33%** à Madna et **36 %** à El-Ghaicha (Fig 69 RG%)

Les éléments de la surface du sol (le sable , les pellicules , les roches , les débris) sont autant des paramètres écologique qui influent sur la qualité et la quantité de végétation (**Lemée , 1978**) .

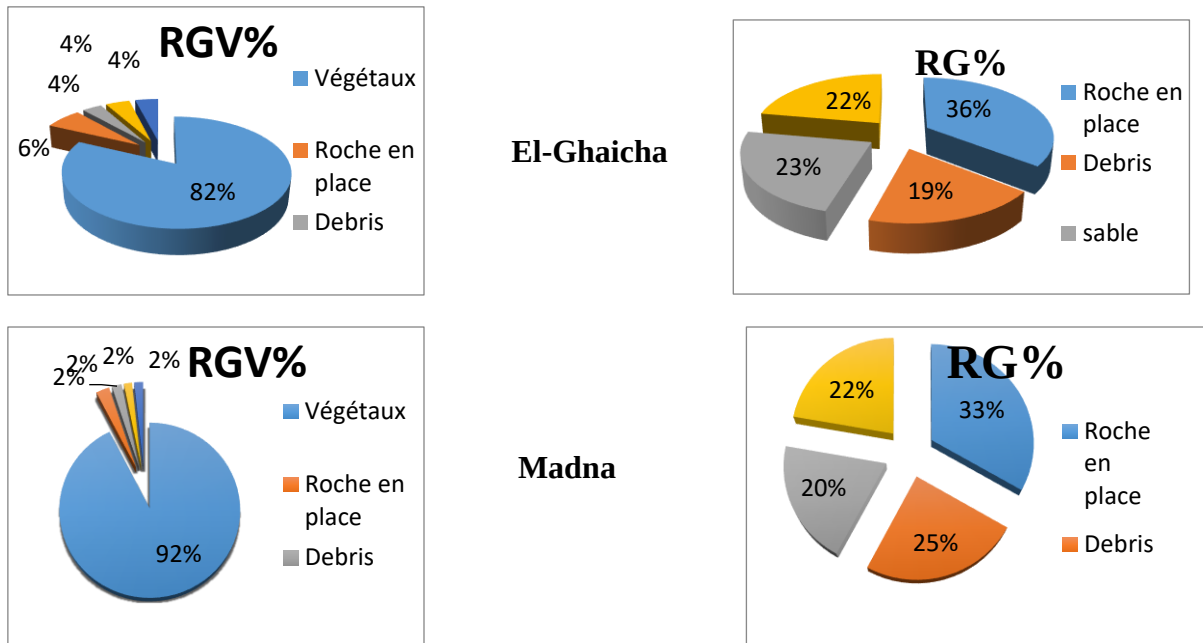


Figure 69 : Taux de recouvrement global d'éléments de la surface du sol dans les deux stations d'étude

4.2.4. Contribution spécifique (CSI) :

Les contributions spécifique sont plus élevées dans notre deux stations d'étude avec quelques prédominance significatives, pour la station d'El-Ghaicha une prédominance du *Juniperus paeonifolia* L, *Rosmarinus officinalis* L, *Euphorbia falcata* L, *Macrochloa tenacissima* (L) Kunth (Fig 69) . Pour la station de Madna montre une prédominance des *Juniperus paeonifolia* L, *Rosmarinus officinalis* L, *Macrochloa tenacissima*(L) Kunth , *Pinus halepensis* Mill , *Artemisia herba alba* Asso , *Plantago albiensis* L (Fig 70)

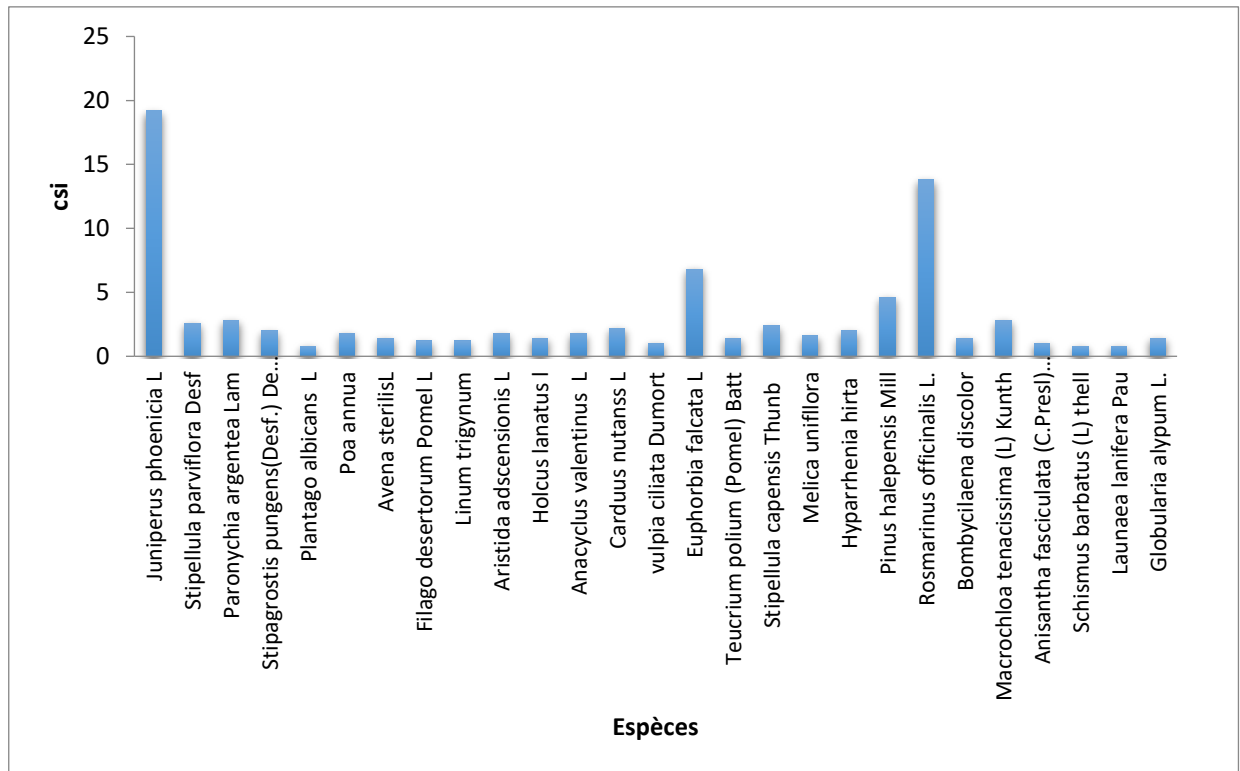


Figure 70: Contribution spécifique an niveau de la station d'El-Ghaicha

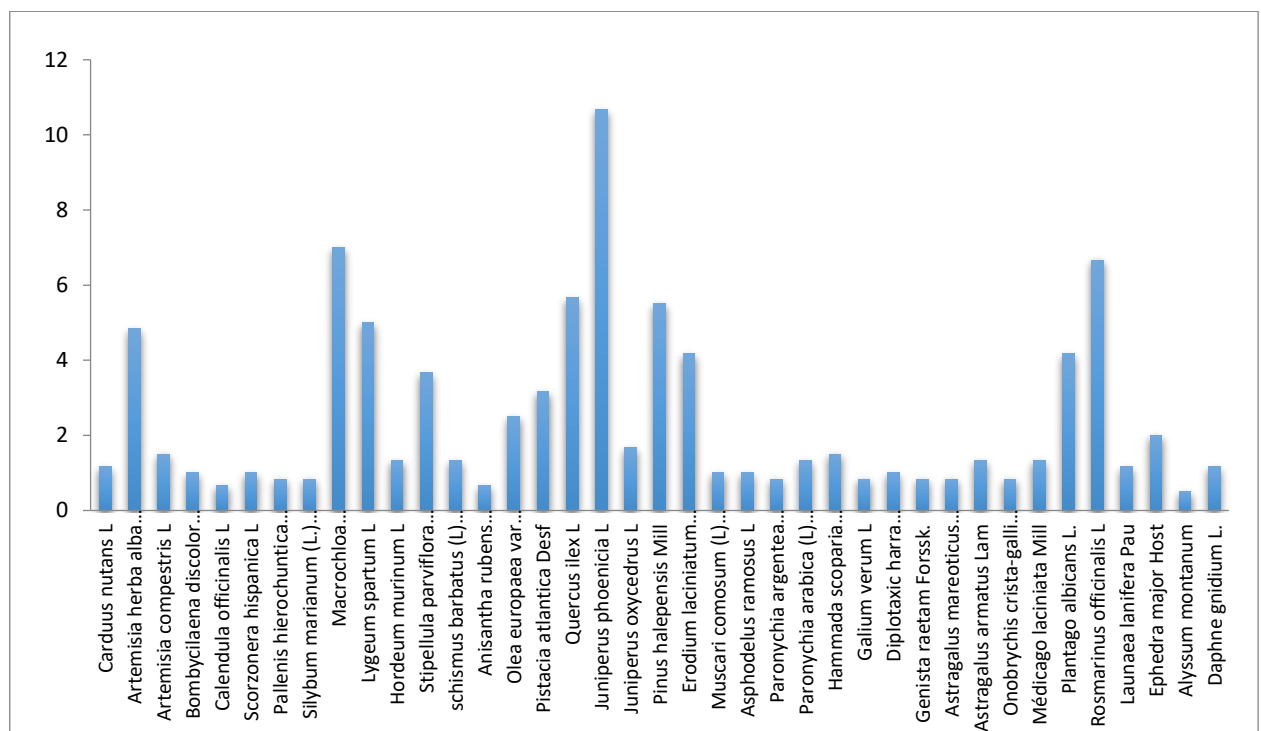


Figure 71: Contribution spécifique an niveau de la station de Madna

La station de Madna est principalement arbustive et buissonnante, un matorral haut et moyen typiquement méditerranéen et ouvert et contient de nombreuses infiltrations steppiques. Celle à El-Ghaicha est aussi notée comme un matorral haut, principalement arbustive avec des infiltrations steppiques mais il est plus ouvert par rapport à celui décrit à Madna.

Les relevés floristiques qui ont été faits nous ont permis de recenser **54** espèces réparties sur les deux stations avec des fréquences inégales ; **39** espèces dans la station de Madna et **27** dans la station d'El-Ghaicha dont **11** espèces en communs, du point de vue de la richesse floristique Madna est assez riche par rapport à El-Ghaicha elle est moyennement riche.

Les espèces liées au *Juniperis* font partie **16** ordres pour l'ensemble des deux stations, au niveau la station d'El-Ghaicha 9% des ordres ont été marquées avec une prédominance des Poales par **45%** et pour la station de Madna **15** ordres ont été marqués avec une prédominance des Asterales par **23 %**. Par rapport aux familles la station d'El-Ghaicha les espèces sont réparties en **9** familles avec une prédominance des Poaceae par **50**, pour la station de Madna les espèces sont réparties en **19** familles avec une prédominance de **23 %** des Asteraceae. **50** genres ont été répartis les 54 espèces, pour la station d'El-Ghaicha les espèces sont réparties en **27** genres avec une prédominance des genres *Stipellula* avec **8%**. Pour la station de Madna sont réparties en **27** genres presque une répartition égale avec **3 %** inclinée par prédominance des genres *Astragalus*, *Paronychia*, *Juniperus* par **5%**.

4.2.5. Analyse de similitude :

Les résultats de l'expression mathématique du résultats de similitude des deux stations Madna et El-Ghaicha montre que cet indice égale à **33.33 %** .

Tableau 24: Similitude entre les deux stations

Stations	Madna	El-Ghaicha
Madna	100 %	
El-Ghaicha	33.33 %	100 %

Un pourcentage de ressemelage de **33.33 %** ceci est expliqué par plusieurs facteurs, la présence des même types biologiques (Phanérophytes , Therophytes ..) , même caractéristiques pédologique (la même texture du sol « sableuse pour les deux stations » , présence des éléments du sol par des taux similaire ... ect)

4.2.6. Indice de SHANNON :

L'analyse du résultats de ce indice est égale à **4.79** à Madna et **4.017** à El-Ghaicha (Tab24) , donc les deux stations sont diversifiées , Madna est plus diversifiée que El-Ghaicha .

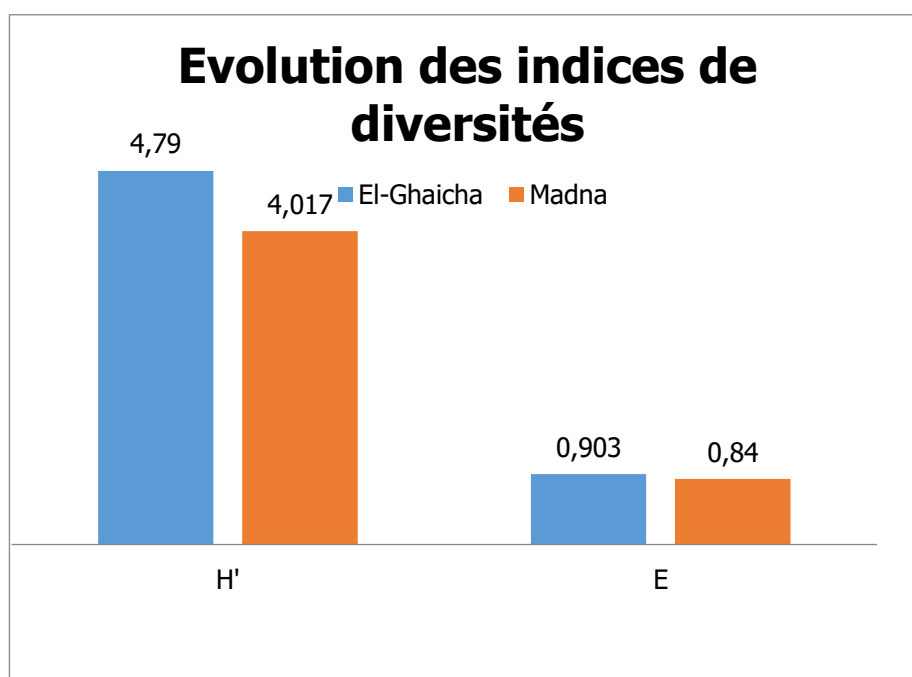
- $H' = 0 \rightarrow$ tous les individus appartiennent à la même espèce.
- $H' < 1,5 \rightarrow$ le peuplement étudié est peu diversifié.
- $H' > 1,5 \rightarrow$ le peuplement étudié est diversifié. **Madna, El-Ghaicha**

4.2.7. Indice d'Equitabilité :

Ce indice dans les deux station est égale à **0.903** à Madna et à **0.84** à El-Ghaicha (Tab 25), il est proche au 1 cela signifie que les espèces dans les deux stations ont une bonne répartition (pas de dominance entre les espèces végétales recensées

Tableau 25 : indices de diversité et d'équitabilité au niveau des deux stations

Indice Station	SHANNON « H' »	Equitabilité « E »
El-Ghaicha	4,79	0,903
Madna	4,017	0,84

**Figure 72:** Evolution des indices de diversité au niveau des deux stations

4.2.8. Spectres biogéographiques :

Un spectre biogéographique a été établi à partir des listes floristiques des relevés. Les pourcentages retenus correspondent aux regroupements des éléments : Méditerranéennes, Cosmopolite, eurasiatique, endémique-Algerie-Tunisie, Méditerranéo-Saharo-Sindiennes, Euro-Méditerranéennes, saharo-sindien, Méditerranéo-Occidentales, Méditerranéo-Irano-Touraniennes, Boréal ...ect

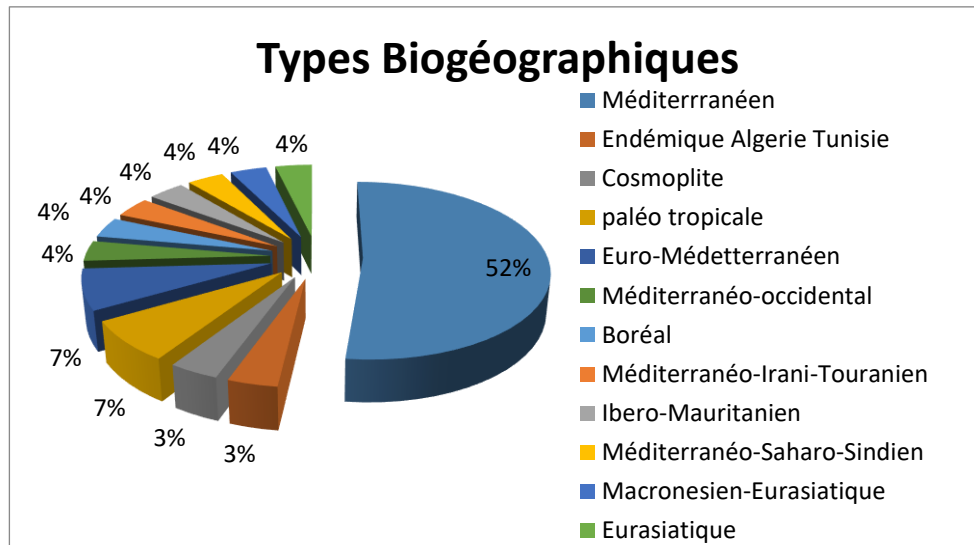


Figure 73 : Spectre biogéographique des espèces recensées à El-Ghaicha.

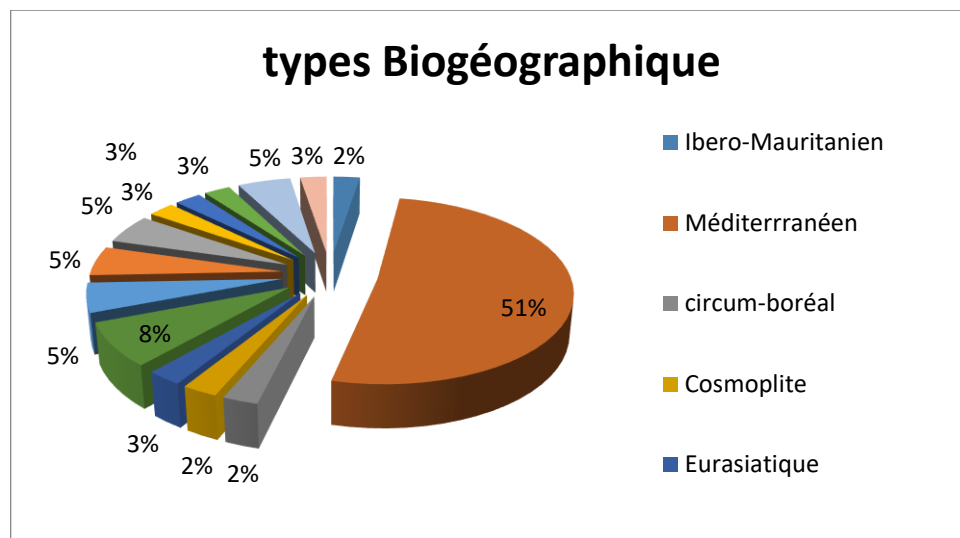


Figure 74 : Spectre biogéographique des espèces recensées à Madna .

- Analyse de spectres biogéographique :

L'examen des figures montre une forte prédominance de l'élément méditerranéen avec un pourcentage de 52% à Madna et 51% à El-Ghaicha .L'importance de cet élément peut s'expliquer par le fait que la zone d'étude s'est appartenu au domaine Maghrébin-Steppique auquel s'ajoutent des pénétrations méditerranéennes.

Dans notre région d'étude le taux d'endémisme reste relativement faible avec 3 espèces soit (5%).

Quézel (1999), signale que le faible taux des éléments endémiques à l'échelle de la région, est lié à la disparition de plusieurs espèces par suite d'une dégradation importante du milieu.

La rareté de ces éléments peut s'expliquer d'une part par les changements climatiques et l'impact de l'action anthropique et, d'autre part par la particularité de leurs biotopes.

4.2.9. Spectres biologiques:

a. Spectre biologique simple :

Un spectre biologique simple a été établi à partir des types biologiques des espèces recensées pour chaque stations d'étude (Fig 75 ;Fig 76) . Ce spectre a été construit à partir du nombre d'espèces par chaque type biologique et correspond aux : Phanérophytes ,Nano-phytes , Chaméphytes ,Hémicryptophytes , Céophytes et Thérophytes .

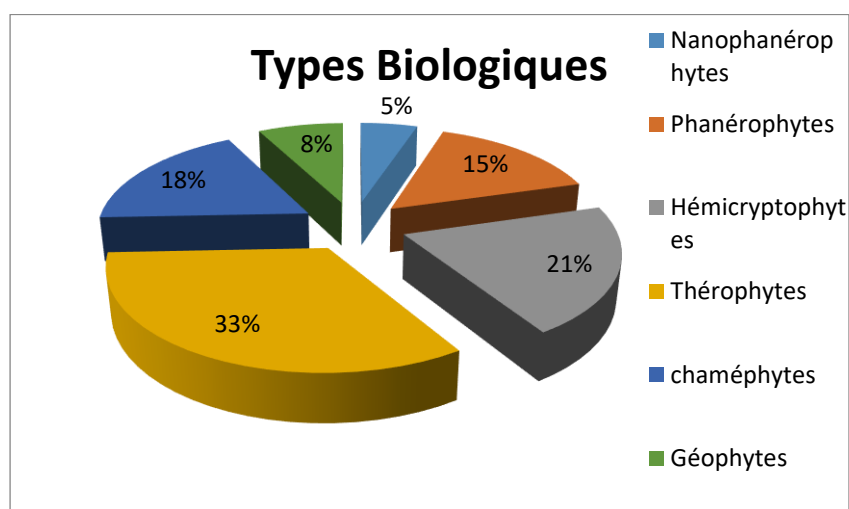


Figure 75 : Spectre biologique simple des espèces recensées de la station de Madnaa

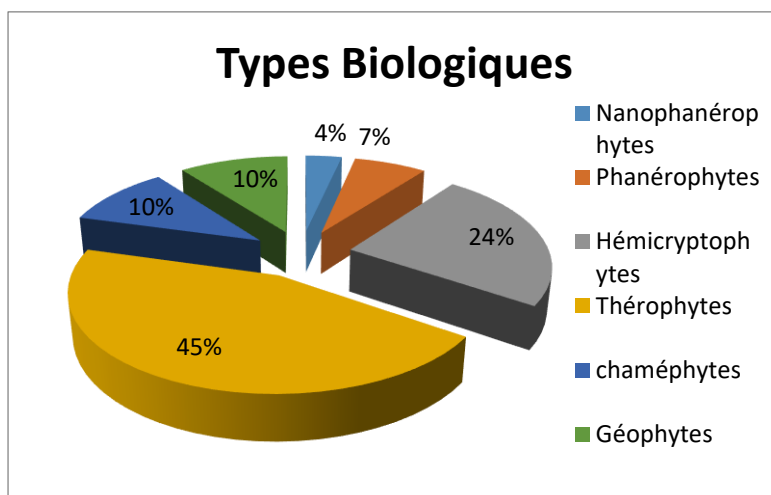


Figure76 : Spectre biologique simple des espèces recensées de la station de El-Ghaicha

Malgré la faible présentation des phanérophytes, mais sa représentativité témoigne encore l'existence des formations forestières et/ou pré-forestières dans la région d'étude. ainsi que leurs dominances en biomasse sont confirmé par le type des formations végétales des stations d'étude qui sont en générales des matorrals arbustifs.

Les Thérophytes gardent une place importante, leurs présences témoignent d'un surpâturage ou périodes de sécheresse, c'est à dire leur présence s'étale durant plusieurs mois au cours de l'année.

Daget (1980) et Barbero et al (1990) s'accordent pour présenter la Thérophytes comme étant une forme de résistance à la sécheresse ainsi qu'aux fortes températures des milieux arides. La signification de la Thérophytes a été abondamment débattue par ces auteurs qui l'attribuent :

- soit à l'adaptation à la contrainte du froid hivernal ou à la sécheresse estivale ;
- soit aux perturbations du milieu par le pâturage, les cultures,etc.

Le pourcentage des Phanérophytes, et des géophytes diminue avec l'aridité et l'ouverture du milieu, tandis que ceux des Thérophytes et des Chaméphytes augmentent. 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 (**Floret et al. 1990**).

Le faible pourcentage des Chaméphytes peut s'expliquer par le pâturage qui favorise de manière globale les Chamaephytes.

La faible présence des Hémicryptophytes peut s'expliquer par la pauvreté du sol en matière organique ; phénomène confirmé par **Barbero et al (1989)**

Dahmani (1996) signale que les géophytes sont certes moins diversifiées en milieu dégradé mais elles peuvent dans certains cas de représentation é tendance mono spécifique (surpâturage, répétition des incendies), s'imposer par leur recouvrement.

Le nombre des phanérophytes, des hémicryptophytes et des géophytes régresse avec l'aridité et l'ouverture du milieu, tandis que celui des thérophytes et des chamaephytes.

b. Spectre biologique pondéré :

Le spectre pondéré présenté fig. (77 ; 78) a été obtenu à partir de la pondération des espèces avec le produit de leur fréquence relative afin de permettre une figuration de la structure physonomique de la végétation sujette dans les deux stations.

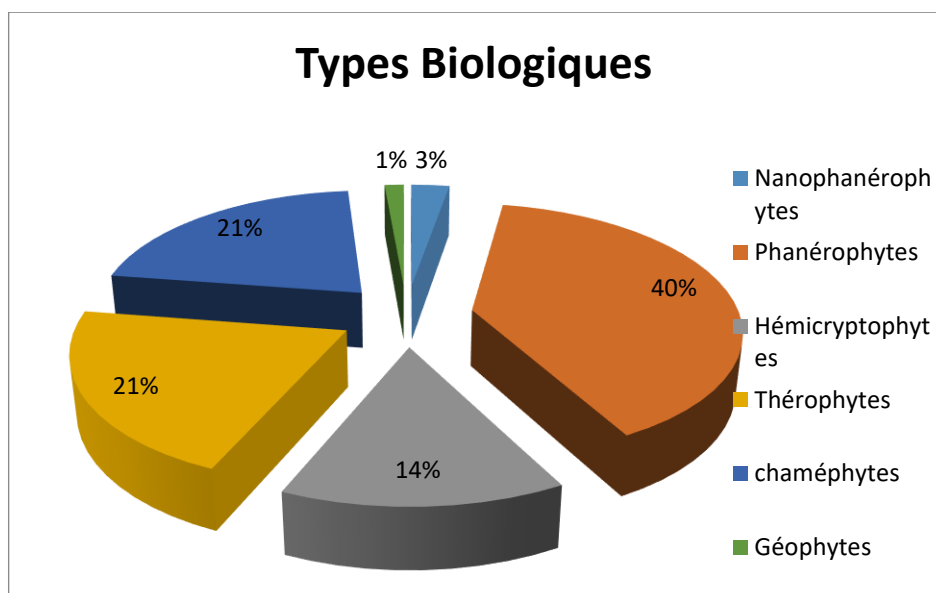


Figure77 : Spectre biologique réel de la station de Madnaa

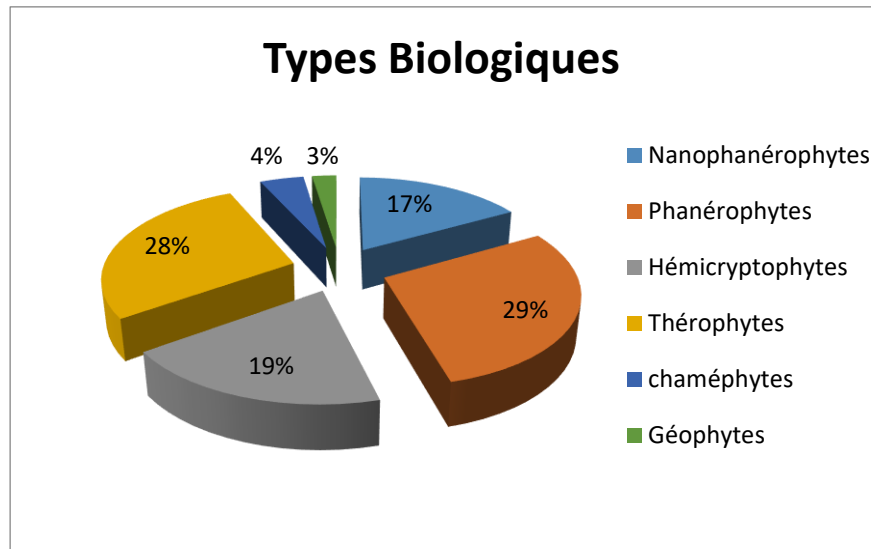


Figure78: Spectre biologique réel de la station d'El-Ghaicha

L'examen des figures (77 ; 78) pour les deux stations montre une prédominance des **Phanérophytes** (29% à El-Ghaicha et 40 % à Madna) telles que *Olea europaea var sylvestris* , *Quercus ilex* L , *Pinus halepensis* Mill , *Juniperus phoenicia* L . Cette dominance donne à la végétation une physionomie forestière par une strate arborée d'un couvert plus au moins claire à cause des éclaircies. à Madnaa les **Nanophanérophytes** telle que *Rosmarinus officinalis* Letles **Thérophytes** telle que (*Muscari comosum* (L) Mill , *Alyssum scutigerum* Durien, *Schismus barbatus* (L) thell) présentent par 21 % puis les **Hemicryptophytes** (*Carduus nutans* L , *Stipellula parviflora* (Desf) Röser & Hamashapar) 14% , à El-Ghaicha la deuxième dominance présentée par les **Thérophytes** (*Bombycilaena discolor* (pers) laiz , *Anisantha fasciculata* (C.Presl) Nevskipar) 28 % puis les **Hemicryptophytes** par 19% . les **Géophytes** (*Stipagrostis pungens* (Desf.) De Winter, *Asphodelus ramosus* L) et les **Chaméphytes** (*Astragalus armatus* Lam , *Hammada scoparia* (Pomel) Iljin) occupent moins de 5 % dans les deux stations .

D'après les spectres réels réalisés on obtient :

Le spectre réel il nous Fourni la réelle présence des espèces par rapport à leur fréquence dans le relèves (ou recouvrements) :

- **Station d'El-Ghicha** : Phan > Thér > Hémi > Cham > Géo .
- **Station de Madna** : Phan > Théro > Cham > Hémi > Géo.

Le spectre biogéographique indique que la majorité des espèces au niveau des deux stations sont d'origine méditerranéenne ceci explique bien l'équitabilité assez élevée qui indique d'un comportement de partage du lieu entre les espèces présentes.

Dans notre région d'étude le taux d'endémisme reste relativement faible avec 3 espèces soit (5%), qui est lié à la disparition de plusieurs espèces par une dégradation importante du milieu (les changements climatiques et l'impact de l'action anthropique et, d'autre part par la particularité de leurs biotopes.).

Les spectres biologiques nous montrent la dominance des Thérophytes dans les deux stations qui sont beaucoup résistantes à la sécheresse ainsi qu'aux fortes températures des milieux arides que les autres types biologiques. Malgré la faible représentation des phanérophytes, mais sa représentativité témoigne encore l'existence des formations préforestières dans notre région d'étude.

4.2.10. Indice de perturbation :

L'indice de perturbation étant de l'ordre de (59.25%) pour toute la zone d'étude, il est plus élevé dans la station de Madna (49%) que la station d'El-Ghaicha (48%).

L'indice de perturbation montre que les *Juniperales* sont sous l'influence d'une dégradation considérable à laquelle il faudra remédier. Le calcul de l'indice de perturbation indique un milieu plus fortement anthropisé. (Fig 79)

Cet indice est proportionnel à la dominance des Chaméphytes et des Thérophytes, ce qui est le cas pour notre région. L'évolution de cette population doit être suivie de manière très précise dans les années à venir, par les chercheurs et les gestionnaires, les mesures conservatoires les plus appropriées pour sa pérennité doivent être envisagées en concertation avec la population riveraine.

Selon **Koechlin (1961)** les types biologiques constituent des indices de la stratégie de vie des espèces.

L'analyse des formes d'adaptation des plantes permet une meilleure appréciation des conditions écologiques dans lesquelles elles vivent. Les types biologiques, par leur répartition, traduisent fidèlement les conditions écologiques d'une région.



Eradication des espèces ligneuse



'Elevage bovin



'Elevage ovin

Figure 79 : Quelques actions anthropozoïques au niveau de deux stations (**Originale**)

5. Résultats de l'inventaire faunistique :

En vue de connaître la richesse faunistique nos deux stations d'étude, on a réalisé un inventaire par des méthodes directe et indirecte nous a fourni des 21 espèces appartient aux quatre groupe taxonomique, 7 espèces mammifère ; 7 oiseaux ; 4 reptiles ; 5 insectes.

La richesse faunistique au niveau des forêt des *juneparaïs* a une place non négligeable, sont présentée dans le tableau 26 .

Cette importante richesse montre clairement la relation entre tous qui est couvert végétale, présence des espèces animales. Dans ce cas le végétale représente le premier maillon de la chaine trophique qui invite les espèces herbivores et phytophage . Ce dernier par leur position dans la chaine trophique invite les consommateurs de niveau supérieur quand les insectivores et les consommateurs des herbivores et à chaque fois le niveau trophique devient plus ou plus compliqué et le réseau trophique bouqueler

Tableau 26 : Résultats de l'inventaire faunistique au niveau des deux stations

Faunes	Nom
Mammifères	Lièvres communs
	Renard communs
	Gerboise
	Chat Sauvage
	Gerboise
	Chacal
	Rats de champs
Oiseaux	Grive
	Merle noir
	Corbeau Noir
	Hibou
	Chouette
	Perdrix
	Caille
Reptiles	Lézard
	Tortue
	Varan du désert
	Caméléon commun
Insectes	Araignées
	Hyménoptère
	Mouches
	Fourmis



Fourmis



Hyménoptère



Gerboise



Lézard



Corbeau noir



Coléoptère noir

Figure 80 : Photos de quelques espèces animale recensée au niveau du foret des *Juniperus* .

CONCLUSION

CONCLUSION

CONCLUSION:

Notre diagnostic écologique qui s'intéresse aux deux populations des *Junipera* « *Juniperus phoenicea* », afin d'obtenir nos objectifs signalée auparavant ; des plans et des protocoles ont été établis ainsi que différentes méthodes et techniques (échantillonnages et Analyses ont été adaptées). Les résultats de notre recherche durant cette période d'étude « Septembre 2019 ; Août 2020 » nous ont permis d'obtenir les conclusions suivantes :

- L'analyse physico-chimique des sols montre que le sol des deux stations est légèrement alcalin, non et peu salé, une faible conductivité, faible en éléments nutritifs et une forte présence du calcaire ;
- Les deux sols des deux stations présentent une texture granulométrique fortement sableuse ;
- L'étude phénologique montre que les stades de floraison, fructification et maturation des fruits sont des caractères influencés par le macroclimat et propre à la région. Cette dernière est précoce au niveau de la station d'El-Ghaicha et tardive au niveau de la station de Madna ;
- L'étude dendrométrique montre que l'arbre de *Juniperus phoenicea* dans la station de Madna est plus long par rapport à celle existant à la station d'El-Ghaicha .
- L'analyse de la structure phytosociologique des groupements végétaux liée au *Juniperus* nous a permis de recenser une richesse totale de 55 , dont 39 à la station Madna et 27 à la station d'El-Ghaicha et un indice de diversité H' de plus de 4 'peuplement diversifié et un indice d'équitabilité 'equi-répartition' proche à 1 c'est-à-dire tous les espèces ont la même abondance , un indice de perturbation présente un pourcentage de 48 et 49 % par les deux stations qui ce montre que les deux stations sous une forte pression anthropozoïque ;
- l'analyse des types biogéographique et biologique montre que la majorité des espèces sont d'origine méditerranéenne, et une dominance des Thérophytes dans les deux stations avec une faible présence des Phanérophytes ces deux dernières soumises nos deux stations d'étude d'une physionomie d'un matorral haut ;
- l'inventaire faunistique révèle une richesse faunistique importante au niveau des *Junipera* de la région d'étude ;

Cette étude considérée comme une première qui traite ce genre des questions dans notre région, mérite d'être suivie des travaux approfondis .

CONCLUSION

Il ressort de notre étude , que nous avons devant un arbre miracle qui présente une triple importance médicinale , économique et surtout écologique , groupement végétal et lutte contre la désertification , il est le temps de prendre cet arbre en toute considération à propos de cet sujet à la valorisation du genévrier rouge dans les programmes de reboisement où il peut jouer un rôle important de conservation et la création de biotopes favorables à la conservation de la biodiversité végétale et animale .

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE :

1. **Abdessamed K. 1981.** Le Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* M.) dans les massifs de l'Aurès et de Belezma.: Etude phytosociologique et problèmes de conservation et d'aménagement. Thèse de docteur- ingénieur. Faculté des sciences et techniques STJérôme .Marseille.149p.
2. **Abed S. (1982) :** Litho stratigraphie et sédimentologie du Jurassique moyen et supérieur du Djebel Amour (Atlas saharien). Thèse 3^{ème} cycles, Univ. De Pau. 242 p.
3. **Adams.R P.1996.**comparaison of the leaf essential oil of *Juniperus phoenicea*, *J.phoenicea* ,sub sp.emediterranea lebr. And *J.phoeniceavar.turbinata* (Guss.) Parl. JEssent.Oil.Oes.8:367-371
4. **Adjamo Y. Ouakid M.L., Bensafi H. &Soltani N., 2008.**Interaction des facteurs abiotiques impliqués dans le dépérissement des forêts algériennes : cas des subéraies d'El Kala. Annales de l'INRGREF NS 12 : 436-452
5. **Ageste M. 1960.** La flore forestière "les végétaux ligneux qui croissent spontanément en France et des essences importants de l'Algérie. IIème édition ancienne maison Griblot et Cie, N, Grosjean, Successeur. 353p
6. **Aidoud a., 1983 .** contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud oranais. Phytomasse, productivité primaire et application pastorale, thèse 3ème cycle. Uni. SCI. Tech. H. Boumediène, 245p. .
7. **Aidoud a., 1983 :** contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud oranais. Phytomasse, productivité primaire et application pastorale, thèse 3ème cycle. Uni. SCI. Tech. H. Boumediène, 245p.
8. **Aidoud a., le floc'h. Et le houerou h.n. 2006 :** article scientifique science et changements planétaires. Sécheresse. Volume 17. Numéro 1. Pp 19-30. Janvier juin 2006
9. **Ait Youssef M.2006.**Plantes médicinales de Kabylie Ibis.Paris.177-179
10. **Akrout A. 2001.** Etude des huiles essentielles des quelques plantes pastorales de la région de Matmata (Tunisie).Institut des régions aride. 4119 Médenine, Tunisie:1-15 p
11. **Aubert G.1978 :** Méthodes d'analyse des sols centre régional de documentation pédagogique. Marseille .191 p
12. **Baize 2000.** Guide de l'analyse en pédologie 2 eme ed.Paris I.N.R.A.257p

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

13. **Baize D.1988.** Guide des analyses courantes en pédologie : Choix, Expression, Interprétation. Ed. INRG. Paris. 170 pp.
14. **Barbero M, Quzel P et Loisel R , 1990 .** Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbation induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens .Forêt méditerranéen XII 194-215 p
15. **Barbero M., 1990 :** Méditerranée : Bioclimatologie. Ecologie méditerranée. XVI, pp: 1.12.
16. **Benabdali K , 2000 .**Evaluation de l'impact des nouveaux modes d'élevage sur l'espace et l'environnement steppique ,commune de Ras el Ma (Sidi Bel-Abbes Algérie) Option Médit , 39 p .
17. **Benabdli A., 2000.** Flore et écosystème du Maroc : évaluation et préservation de la biodiversité. Paris, Ibis Press, 357p.
18. **BenabidA., 1982.**Etude phytoécologique ,biogéographique et dynamique des associations et séries sylvatiques du Rif occidental (Maroc).Thèse d'état, 200 p.
19. **Benkhilil M.L., 1991-** Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. O.P.U., Alger, 66 p.
20. **Bettahar A. (2009) :** Les accidents majeurs de l'Atlas saharien central et les structures associées. Thèse de Doctorat d'Etat, Univ. H .Boumediene, Alger, 210 p
21. **Boudy P. 1950** –guide du forestier en Afrique du nord. Tome IV, Paris ,274-278 p.
22. **Bouilet L .2007.** Notes sur la technique traditionnelle d'extraction du goudron végétal .Projet Mashrq&Mghreb III Algeria
23. **Braun-Blanquet J 1999 :** les groupements végétaux de la France méditerranéenne. C. N. R. S. Paris, 279p.
24. **Calvet et vellemin,1986 ,** Interrelation des analyses de terre , IPAS ,SADEF-SCPA aspach le Bas ,France,25 p
25. **Chaumonton.E.P.1945.**Flore médicinale .Vol 5.Edition Panckoucke. université comploteuse 184p.
26. **Comps B., Letouzey J. et Savoie J. M., 1987.** Phénologie du couvert arborescent dans une chênaie hêtraie d'Aquitaine. Annales des Sciences Forestières, 44, 153-170 P.
27. **Daget P, 1980 .**Un élément actuel de la caractérisation du monde méditerranéen , Le climat ., Emberger .Montpellier.85 PP

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- 28. Daget ph., 1977 (a) :** le Bioclimat méditerranéen : caractères généraux, modèle de caractérisation, végétation. Vol. 34 (1), 99
- 29. Dagnelie P., 1975.** Théorie et méthodes statistiques. Les presses agronomiques de Gembloux, Vol 2. 463p.
- 30. Dahmani M ,1996.** Diversité biologique et phytogéographique des chénaies verts d'Algerie . *Ecologia mediterranea* XXII (3-4) , 10 – 38 P.
- 31. De Moutard, F.X., 1987.** Calcul simplifié du potentiel de production cl des exportations dans des prairies. In « Agroinélorologic des régions de moyenne montagne». Toulouse, 16-17 avril 1986 ; Ed. INRA, Paris. Les colloques de l'INRA. 39, 367-389 Pp.
- 32. Défila C. et Clot B., 2000.** Tendances révélées par l'étude phénologique des arbres en Suisse. Quelle sylviculture pour les climats à venir ? Actes de la Journée thématique de L'Antenne romande du WSL du 28 novembre 2000 à VEP F-Lausanne. Martine Rebetez et Jean Combe (éds).
- 33. Delpech R., Dumé G. et Galmiche P., 1985.** Typologie des stations forestières. Vocabulaire. Ministère de l'Agriculture. Direction des Forêts. Institut pour le Développement Forestier, 243 pp .
- 34. Despois J. (1957) :** Le Djebel Amour (Algérie). Publications de la faculté des lettres d'Alger. II^e série - Tome XXXV. 158p.
- 35. Djebaili S., 1978 :** Recherches phytosociologies sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse doctorat es-science, Université de Montpellier, 229 p.
- 36. Duchaufour P., 1977.** Pédologie : I. Pédogenèse et classification. Ed. Masson, Paris, 477 pp
- 37. Durand R., 1967.** Action de la température et du rayonnement sur la croissance. *Annales de Physiologie Végétale*, 9, 5-27 P
- 38. Emberger L., 1955 :** une classification biogéographique des climats. *Trav. Ins. Bot. Montpellier*. 7, pp : 3- 43.
- 39. Fellah S., 2000.** Changement des propriétés chimiques dans les sols irrigués au Sahara, cas de la région de sidi Mahdi (Tougourt) ; Mémoire d'ingénieur d'état en pédologie ; Université de Batna78P

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

40. Floret C, Le Floch'He , Pontanier R,1992 Perturbation anthropique et aridification en zone présaharienne In :Le flic'h E , Grouzis M , Cornet A , Bille J.C .(EDS) l'aridité une contrainte de développement , caractérisation , réponses biologique et stratégie .Ed Orostom , Paris : 449-463 .
41. Floret C., Galan M.J., LE Floch E., Orhan G. et Romane F., 1990. Growth forms and phenomorphology traits along an environmental gradient : tools for studying vegetation ? Journal of vegetation science 1, 71-80 P
42. Gauquelin, Th., Idrissi H, M. et Lebreton, Ph. (1988). Le Genévrier thurifère *Juniperus thurifera* L. (Cupressacées): analyse biométrique et biochimique; propositions systématiques. Ecol. Medit., Marseille. 34: 31-42.
43. Gaussen H., 1968. Les Gymnospermes actuelles et fossiles ; Fascicule X : les Cupressacées. Centre National de la Recherche Scientifique, Faculté des Sciences de Toulouse, 327p.
44. Goudiaby V. C. A., 1998. Phénologie d'*Acacia tortilis* (Forsk) Hayne subsp. *Raddiana* (Savi) Brenan Var. *Raddiana* dans le Nord Ferlo au Sénégal. Mémoire de D.E.A., U.C.A.D., I.R.D. de Dakar, Sénégal, 60p.
45. Gounot M., 1961 . Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson éd., Paris, 314 p
46. Gros, A., 1979. Engrais, guide pratique de la fertilisation, 7 ème Ed : Maison Rustique, 553,p
47. Grouzis M. et Sicot M., 1980. Une méthode d'étude phénologique de populations d'espèces ligneuses sahéliennes: influence de quelques facteurs écologiques ». In Le Houérou H. N., éd. : Les fourrages ligneux en Afrique: état actuel des connaissances, Addis-Abeba, CIPE, 231-237Pp.
48. Grouzis M., 1993. Phénologie de deux espèces ligneuses sahéliennes: aspects méthodologiques et influence des facteurs du milieu ». In Riedacker A., Dreyer E., PafadmanC., Joly H., Bory G., éd.: Physiologie des Arbres et Arbustes en zones arides et semi-arides, Paris, Groupe d'Étude de l'arbre, 145-153 Pp.
49. Guinochet M., 1973.: Phytosociologie. Paris. Ed. Mass.et Cie .227p.
50. Guinochet, M, 1973. La phytosociologie, p12-16, 26-30, 60-67.
51. Haumenton .P.1945.Flore médicinale .Vol 5.Edition Panckoucke. université comploteuse 184p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

52. **Ikramoud M.2000** Evaluation des ressources forestières nationales .Alger,DGF,39 p.
53. **Ingram J. C., 2008-** Berger- Parker Index. Encyclopedia of Ecology. The Earth Institute at Columbia University, New York, ed. Elsevier, N.Y., USA: 339-346.p
54. **Kaabeche M , 1990.** les groupements végétaux de la région de Bou-Saada. Essai de synthèse sur les végétations du Maghreb. The Doct .ESSce , Univ.Paris-Sud , Fac Sces , Orsay , 134 P
55. **Kadik B. (1983)** : Contribution à l'étude du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) en Algérie. Ecologie, dendrométrie, morphologie, OPU, Alger, 581p.
56. **Koechlin J., 1961** : La végétation des savanes dans le sud de la République du Congo (Brazzaville). Mémoire ORSTOM. N°10. Paris.310 p
57. **Kouidri M. (2013)** : Contribution à l'étude de l'avifaune nicheuse de la région de l'Atlas saharien. Doc. Bio. Animale ; Univ. Badji Moktar Annaba.
58. **Le bourgeois F. et Godfroy., 2005.** Analyse de la variabilité spatiale et temporelle et du déterminisme climatique de la phénologie des peuplements du Réseau National de Suivi à Long terme des Ecosystèmes Forestiers (RENECOFOR). Rapport interne, ENGREF, Nancy.56-83Pp.
59. **Lemée G , 1978 .** Précis de la biogéographie .Masson et cie ,285 p maison Griblot et Cie .N, Grosjean , Successeur . 353 p
60. **Malaisse F., 1967.** Contribution à l'étude des hêtraies d'Europe occidentale. Note 6 : aperçu climatologique et phénologique relatif aux hêtraies situées sur l'axe Ardennes belges - Provence. 14erae Congrès I.U.F.R.O., Munich 1967, II, section 21, 325-334 Pp.
61. **Mandai J.-P. .2005** Découverte de très vieux genévriers de Phénicie (*Juniperus phoenicea*) dans les gorges de l'Ardèche (France). J.Bot.Soc.Bot.France 29 : 5362.
62. **Mathieu C et Pieltain F, 2003,** Analyse chimique des sols. Ed. Tec et doc. Lavoisier, Paris, 292 p.mise en valeur dans la région d'ADRAR, C.U. de Tiaret, 39p,
63. **Meftah T., Belkassir M. et Temagoult O., 2001.** Etude d'Elevage et du Pastoralisme au seindu Parc NationaldeBelezma(GenévrierThurifère).Programme UCIN pour L'Afrique du Nord :L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature Rue Mouverney 28.Ch.1196 Gland-Suisse et Agence Nationale pour la Conservation de la Nature BP.115. Jardin Botanique du Hamma-El-Annasser, 6-21

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

Pp

- 64. Oznedap. 1977** .Flore de Sahara . 2eme édition .Cnrs . Paris .622 p .
- 65. Oznedap.1982** .les végétaux dans la biosphère . Ed .Doin éditeur , Paris , 431 p
- 66. Pétard J.(1993)**. Les méthodes d'analyse de sols Nouméa .orstom192 p
- 67. Prévost P 1999**, Les bases de l'agriculture. Ed .Technique et documentation ,Paris, 243 P
- 68. Quezel P & Medail F.2003**. Ecologie et biogéographie de la forêt du bassin méditerranéen .Edition scientifiques et médicales Elsevier SAS .Paris, pp,28-125,571.p
- 69. Quzel P , 1999** . Biodiversité végétale des forêts méditerranéen son évolution éventuelle d'ici à trente ans . Forêt méditerranéen XX . 3-8 p .
- 70. Ramade F, 2008** :Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Ed. Dunod, Paris, 737 p.
- 71. Ramade F, 2003**. Elément d'écologie, écologie fondamentale, 3ème édition, 7-63 Pp. 219.
- 72. Ramade F, 2003**. Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale. 3ème Edition Dunod, Paris, 690p..
- 73. Rameau J.C ,Mansoin , D , Dume G 2008** .Flore forestière française .Volume 3.Paris, 2421 p.
- 74. Rankiaer C., 1904**. Biological types with reference to the adaptation of plants to survive the unfavourable season. In Raunkiaer, 1934, 1-2 Pp.
- 75. Rankiaer C., 1907**. The life forms of plants and their bearing on geography. Claredon. Press. Oxford (1934). 222p .
- 76. Rankiaer C., 1918**. Biological types with reference to the adaptation of plants to survive the unfavourable season. In Raunkiaer, 1934, 1-2 Pp.
- 77. Rankiaer C., 1934**. Biological types with reference to the adaptation of plants to survive the unfavourable season.In Raunkiaer, 1-2 Pp
- 78. Rieu M. et Chevery C., 1976**. Mise au point bibliographique sur quelques recherches récentes en matière de sols salés. Cah. O.R.S.T.O.M. Sér. Pédologie. XIV. N°1, 39-49 P).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- 79. Rondeux J, (1999) .** La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Les presses agronomiques de Gembloux.. Edition TECODOC, 511 p.
- 80. Rondeux J, (2002).** Inventaires forestiers et biodiversité. Les Cahiers forestiers de Gembloux 6 : 3-20.
- 81. Seigue A, 1985 .**la forêt circumméditerranéenne et ses problèmes, éditions maisonneuve et la rose, deuxième version, Paris , 215-221.
- 82. Shakar et haidar 2005 .**physical and chemical methods in soil analysis, fundamental concept of analytical chemistry and instrumental technique India .New age international.176p.
- 83. Soltner D, 1989.** Les bases de la production végétale. Le sol. Ed. Angers, 468
- 84. Stambouli M. (2004) :** Contribution à l'étude hydrogéologique de l'Atlas Saharien, l'exemple de Djebel Amour. Thèse de Doctorat : Institut des Sciences de la terre d'Oran, 329 p.
- 85. Stassi V., Havala A., Loukis A ., PhiiianosS.,Verykakidou.1996.**The antimicrobial activity of the essential oils of four *Juniperus* species growing wild in Greece .flavour and fragrance .Vol 11:71-74.
- 86. Talab SM., 2007.**Biodiversité et dynamique des formations à *Juniperus thurifera*, *Juniperus phoenicea* et *Juniperus communis* au Maroc, Centre de recherche forestière , 13ème journées nationales de biodiversité, Maroc 2007.
- 87. Teibi M , 1992.** Contribution à l'étude de l'estimation de v biomasse aérienne d'un taillis de chêne vert (*Quercus ilex*)et de deux Genévriers: Genévrier oxycédre, Genévrier de Phéniciela région de Kasserou.Mém.Ing.Agro.Uni.Batna.80p.
- 88. Valet. 1992.** Découvrez les fruits sauvages, Edition ellebore2008, Paris104p
- 89. Varlet ,E. 1992 .**Découvrez les fruits sauvages, Edition ellebore2008, Paris104p.
- 90. Vernier M, Burnel L. et Teissier du Cros E, 1996.** Hêtre. Choix du matériel forestier de reproduction. Bilan à 15 ans d'une partie du réseau comparatif de provenances de l'INRA. Forêt entreprise, 111, 57-60 Pp.
- 91. Zahradnik S, 1988-** Guide des insectes. Ed. Hatier, Prague, 318 p.

ANNEXE

ANNEXE



Ordre : Pinales

Famille : Pinaceae

Genre : *Pinus*

Espèce : *Pinus halepensis* Mill

Nom commun : pin d'alep



Ordre : Fagales

Famille : Fagaceae

Genre : *Quercus*

Espèce : *Quercus ilex* L

Nom commun : Chêne vert .

ANNEXE



Ordre : Sapindales

Famille : Anacardiaceae

Genre : *Pistacia*

Espèce : *Pistacia atlantica* Desf

Nom commun : Pistachier de l'Atlas



Ordre : Lamiales

Famille : Lamiaceae

Genre : *Rosmarinus*

Espèce : *Rosmarinus officinalis*

Nom commun : Romarin

ANNEXE



Ordre : Malpighiales

Famille : Euphorbiaceae

Genre : *Euphorbia*

Espèce : *Euphorbia falcata* L.

Nom commun : Euphorbe en faux



Ordre : Ephedrales

Famille : Ephedraceae

Genre : *Ephedra*

Espèce : *Ephedra major* Host

Nom commun : Grand éphédra

ANNEXE



Ordre : Asterales

Famille : Asteraaceae

Genre : *Artemisia*

Espèce : *Artemisia herba-alba* Asso

Nom commun : Armoise blanche



Ordre : Poales

Famille : Poaceae

Genre : *Lygeum*

Espèce : *Lygeum spartum* L

Nom commun : faux sparte

ANNEXE



Ordre : Poales

Famille : Poaceae

Genre : *Macrochloa*

Espèce : *Macrochloa tenacissima* (L)

Kunth

Nom commun : Alfa



Ordre : Asterales

Famille : Asteraceae

Genre : *Launaea*

Espèce : *Launaea lanifera*

ANNEXE



Ordre : Caryophyllales

Famille : Caryophyllaceae

Genre : Paronychia

Espèce : *Paronychia argentea* Lam

Nom commun : Paronyque argentée



Ordre : Poales

Famille : Poaceae

Genre : Schismus

Espèce : *Schismus barbatus*(L.)Thell.

Nom commun : Schismus barbu

ANNEXE



Ordre : Asterales

Famille : Asteraaceae

Genre : *Artemisia*

Espèce : *Artemisia campestris* L

Nom commun : Armoise champêtre



Ordre : Asterales

Famille : Asteraaceae

Genre : *Carduus*

Espèce : *Carduus nutans* L

Nom commun : Chardon penché

ANNEXE



Ordre: Lamiales

Famille : plantaginaceae

Genre : *Globularia*

Espèce : *Globularia alypum* L

Nom commun : Globulaire buissonnante



stéréoscope Zeiss

Diagnostic écologique et conservation des *Juniperaies* ‘ *Juniperus phoenicea* ’ dans un étage bioclimatique semi-aride cas de la région d’Aflou Laghouat

Résumé :

Le présent travail présente une contribution inédite qui traite des aspects biotiques, abiotiques et phénologiques liés au Genévrier de Phénicie de la région d’Aflou durant la période Septembre 2019 à juillet 2020, il ressort de cette étude que les sols des deux stations présentent un aspect alcalin , riche en calcaire, et pauvre en matière organique et éléments nutritifs ,aussi l’analyse granulométrique montre une texture sableuse pour les deux stations. L’étude phénologique montre que les stades de floraison, fructification et maturation des fruits sont des caractères influencés par le macroclimat et propre à la région. Cette dernière est précoce au niveau de la station d’El-Ghaïcha et tardive au niveau de la station de Madna. L’étude de la structure du cortège floristique liée au *Juniperus phoenicea* fait révéler la présence de 54 espèces avec différentes fréquences d’une station à l’autre. Les résultats de l’indice de diversité de Shanon montre que le peuplement des deux stations sont diversifié ainsi l’analyse des types biogéographique et biologique fait montre que la quasi-totalité des espèces sont d’origine méditerranéenne et d’un type biologique Thérophytes et une faible présence des Phanérophyte qui indique une physionomie d’un matorral haut. Ainsi l’indice de perturbation indique clairement que les *Juniperaies* au niveau des deux stations sont menacées par des facteurs anthropozoïques .

Mots clés : Genévrier de Phénicie, phénologie, biotique , abiotique , matorral.

Ecological diagnosis and conservation of Junipers '*Juniperus phoenicea*' at the level of the semi-arid bioclimatic stage in the case of the Aflou region Laghouat

Abstract:

the present work considered as a unique contribution which deals with the biotic, abiotic and phenological aspects related to the Phenician Juniper of the Aflou region during the period September 2019 to July 2020, it emerges from this study that the soils of the two stations present a alkaline appearance, rich in limestone, and poor in organic matter and nutrients, also the particle size analysis shows a sandy texture for both stations. The phenological study shows that the flowering, fruiting and ripening stages of the fruits are characteristics influenced by the macroclimate and specific to the region. The latter is early at El-Ghaicha station and late at Madna station. The study of the structure of the floristic procession associated with *Juniperus phoenicea* makes the presence of 54 species with different frequencies from one station to another. The results of the Shanon diversity index show that the populations of the two stations are diversified, the analysis of the biogeographic and biological types shows that almost all the species are of Mediterranean origin and of a biological type Therophytes and a weak presence of Phanerophyte which gives by their presence a physiognomy of a high matorral. The disturbance index clearly indicates that the *Juniperaies* at the level of the two stations are threatened by anthropozoic factors.

Keywords:, Phenician juniper, phenology, biotic, abiotic, matorral.

التشخيص البيئي والمحافظة على *Juniperaies 'Juniperus phoenicea'* على مستوى المنطقة المناخية شبه جافة في منطقة أفلو بالأغواط

ملخص :

يعتبر العمل الحالي مساهمة فريدة من نوعها تتناول الجوانب الحيوية واللا الحيوية وphénologique المتعلقة بالعرعر الفينيقي في منطقة أفلو خلال الفترة من سبتمبر 2019 إلى يوليو 2020 ، ويظهر من هذه الدراسة أن تربة المحطتين ذات pH قاعدي ، غنية بالحجر الكلسي ، فقيرة من المواد العضوية والمغذيات ، كما أظهر تحليل حجم الجسيمات قواماً رملياً لكلا المحطتين. أظهرت الدراسة phenologique أن مراحل الإزهار والإثمار ونضج الثمار هي خصائص تتأثر بالمناخ الكلي والخاص بكل منطقة . هذا الأخير يظهر في وقت مبكر في محطة الغيشة ومتأخر في محطة مادنة . في حين دراسة موكب الأزهار المصاحبة للعرعر الفينيقي تبين وجود 54 نوعاً بنسب مختلفة من محطة إلى أخرى. وتظهر نتائج مؤشر التنوع شانون أن تجمعات المحطتين متنوعتان ، ويظهر تحليل الأنواع البيوجغرافية والبيولوجية أغلبية الأنواع المواجهة من أصل متوسطي ومن نوع بيولوجي Therophytes ف حين وجود ضعيف للPhanerophyte مما يعطي من خلال وجودهم شكل matorral haut ، كما يشير مؤشر الاضطراب بوضوح إلى أن *Juniperaies* على مستوى المحطتين مهددة بعوامل بشرية و حيوانية .

الكلمات المفتاحية : العرعر الفينيقي ، الجوانب الحيوية واللا الحيوية ، phénologie ،
Therophytes ، Phanerophyte ،