



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT : BIOLOGIE
MEMOIRE DE MASTER

Présenté par :
DEY Aziz & TARBAGOU Abdallah

DOMAINE : Sciences de la Nature et de la Vie

FILIERE : Biologie

OPTION : Ecologie végétale et Environnement Steppes et Oasis

Thème

**Etude phytosociologique du sous-bois du Pin
d'Alep (*Pinus halepensis* Mill). dans la région
d'El-Ghicha -Laghouat-**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Mme. Souffi I.	MAA	Président
Mr. Ben Chettouh A.	MAA	Examineur
Mr. Youcefi M.	MAB	Rapporteur

Jun 2015



Dédicaces

Je dédie A mes chers parents qui Allah les garde et les protège

A mes frères et mes sœurs sans exception

A toute ma famille et tous mes amis

*A mon ami et binôme ABDULLAH celui qui a partagé avec moi son temps
et ses efforts pour qu'on puisse mener à bien notre travail*

A mes amis SALEM, Ahmed,

AEYE

Je dédie ce modeste travail

*A mes parents, sources constantes d'encouragement,
de soutien, de confiance et d'affection.*

A ma famille

A mes amies

Abdallah

Remerciements

Avant de passer à l'exposé détaillé de cette étude, nous voudrions remercier tous ceux qui ont concouru à sa réalisation.

Nos remerciements et profonde gratitude s'adressent en premier lieu à notre encadreur Mr. Youcefi Mostafa, pour nous avoir encadrés, suivis et aidés dans la réalisation de ce travail, malgré les contraintes que lui imposent ses charges.

Pour nous avoir accompagnés sur le terrain pour la réalisation des relevés phytoécologiques avec beaucoup de méthodologie et de patience, nous tenons à lui témoigner nos vifs remerciements.

Nous tenons à exprimer toute nos gratitudes et respects à Mr. Touggani Laide brigadier forestier à la Circonscription de Oued Morra.

Nos sincères reconnaissances et remerciements s'adressent également à nos professeurs : Mme Amrani O., Mme Souffi I., Mr., Ben Chettouh A. pour nous avoir enseignés et initiés au domaine de la recherche, et pour avoir accepté de juger notre travail de fin d'études.

Je voudrais également exprimer mes remerciements à Monsieur Idir Chef de la Circonscription des forêts de la Commune d'El-Ghicha, pour sa précieuse contribution matérielle lors de nos différentes sorties sur terrain.

Nous voudrions également exprimer nos remerciements aux secrétaires du Département de Biologie nos demoiselles, Oum El-Kheir et Meriem.

Et également à exprimer nos remerciements à Mr. Kouzi Tedjani, étudiant de master EcologieVégétale, pour nous avoir accueillis chaleureusement dans notre travail.

Enfin, nos gratitudes vont à tous ceux qui, à des degrés divers, nous ont aidés, soutenus, éclairés et encouragés inconditionnellement et constamment dans les moments difficiles de toutes ces années et dont nous ne pouvons les citer tous.

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى وصف تشكيلة الصنوبر الحلبي في منطقة الغيشة على مستوى المكونات و البنية . التدهور في تشكيل الأشجار و الشجيرات في كل المنطقة سببه عدة عوامل متعلقة بالإنسان و المناخ تؤدي هذه العوامل إلى تغيير في الشكل الإجمالي في المنطقة بتغيير مكوناتها النباتية و انفتاحها ، الطريقة المتبعة في هذه الدراسة تعتمد على تطبيق كشوف و عينات بيئية و معالجة النتائج باستعمال بعض المؤشرات البيئية النتائج المحصل عليها تثبت ان هذه التكوينة النباتية شجيرية ذات طبيعة متوسطة أي تابعة لمنطقة للبحر الأبيض المتوسط ، تتكون من نباتات قريبة من تكوينة الغابة نتيجة لتدهور المجتمع النباتي ذو الطبيعة الغابية للبلوط ، هذا التدهور في الأساس سببه الإنسان حيث ستمر تدريجيا من تشكيلة غابية إلى شبه غابية و ثم إلى ارض بور متدهورة و منفتحة أو إلى سهوب شجيرية هذا التدهور المتدرج بسبب انسلال عدة أنواع نباتية سهبية إلى المنطقة . الأنواع المرتبطة بهذه الغابة الشبه السهبية هم كالتالي : البلوط، الصنوبر الحلبي العرعار، الطاقة، عنب الذيب، إكليل الجبل، الرقيق، القاصة، التسلفة، الجعيدة و باقي المجموعات النباتية ذو الطبيعة السهبية الشجيرية كالحلفاء وتعتبر ظهور الحلفاء هي المرحلة الأخيرة من تدهور عائلة البلوط .

كلمات مفتاحية: الصنوبر الحلبي، الغابة، الغيشة، التدهور، المجموعات النباتية

Abstract

The survey has for objective the description of the formations of Pine of Alep in the region of El-Ghicha on the plan composition and structure. The deterioration of the formations raised and shrubby of all the region under many factors anthropozoïques and climatic encouraged the modification of the plant landscape by the change of his/her/its composition floristique and by his/her/its opening.

The methodology adopted for this work is about the realization of the summaries phytoécologiques and the treatment of the results by the application of the ecological indications. The gotten results show that these plant formations are mainly shrubby and bushy and typically Mediterranean. . Constituting a vegetation high and middle préforestière that is a matter for the class of the Querceteas ilicis, order of the Pistacio-Rhamnetales alaterni and to the Pino alliance halepensis-Quercion rotundifoliae. Exit of the deterioration of the forest communities of the Holly-oak. This deterioration is of origin anthropozoïque and can pass progressively to the formation of a matorral of Junipers, to the garrigue (middle and open matorral) or to a raised steppe .

This deterioration is of origin anthropozoïque and can pass to the formation of a matorral of Junipers, to the garrigue (middle and open matorral) or to a raised steppe, this deterioration progressively is put in evidence by the progressive chaméphytisation of vegetation, and by the numerous infiltrations of the species steppiques. The species bound to this forest présteppique are : Quercus ilex, Pinus halepensis, Juniperus ph.nicea, Juniperus oxycedrus, Rosa canina, Rosmarinus officinalis, Sedum sediform, Globularia alypum, Helianthemum lippii, Phillyrea angustifolia, Asparagus acutifolius, Cistus villosus, Teucrium pseudochamaepitys, Teucrium polium. and those of the groupings of the steppes raised to Juniperus ph.nicea and Macrochloa tenacissima, in fact one considers that " the esparto is an ultimate stage of deterioration of the Ilex " .

Key words : Phytosociologie, *Pinus halepensis* Mill., Forests, Deterioration, El-Ghicha.

Résumé :

L'étude a pour objectif la description des formations de Pin d'Alep dans la région d'El-Ghicha sur le plan *composition* et *structure*. La dégradation des formations arborées et arbustives de toute la région sous de nombreux facteurs anthropozoïques et climatiques a favorisé la modification du paysage végétal par le changement de sa composition floristique et par son ouverture. La méthodologie adoptée pour ce travail porte sur la réalisation des relevés phytocéologiques et le traitement des résultats par l'application des indices écologiques.

Les résultats obtenus montrent que ces formations végétales sont principalement arbustives et buissonnantes et typiquement méditerranéenne. Constituant une végétation préforestière haute et moyenne qui relèvent de la classe des *Quercetea ilicis*, ordre des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* et à l'alliance *Pino halepensis-Quercion rotundifoliae*. Issue de la dégradation des communautés forestières du Chêne vert. Cette dégradation est d'origine anthropozoïque et peut passer progressivement à la formation d'un matorral de Genévriers, à la garrigue (*matorral moyen et ouvert*) ou à une steppe arborée, cette dégradation est mise en évidence par la chaméphytisation progressive de la végétation, et par les nombreuses infiltrations des espèces steppiques.

Les espèces liées à cette forêt présteppe sont : *Quercus ilex*, *Pinus halepensis*, *Juniperus phænicea*, *Juniperus oxycedrus*, *Rosa canina*, *Rosmarinus officinalis*, *Sedum sediform*, *Globularia alypum*, *Helianthemum lippii*, *Phillyrea angustifolia*, *Asparagus acutifolius*, *Cistus villosus*, *Teucrium pseudochamaepitys*, *Teucrium polium*. et celles des groupements des steppes arborées à *Juniperus phænicea* et *Macrochloa tenacissima*, effectivement on considère que « l'Alfa est un stade ultime de dégradation de l'*Ilex* ».

Mots clés : Phytosociologie, *Pinus halepensis* Mill., Sous-bois, Préforestière, Dégradation, El-Ghicha.

Sommaire

Liste Des Figures	
Liste Des Tableaux	
Introduction Generale	1
Chapitre 01 : Etude Biobibliographique Du Pin D'Alep	2
1. Generalite	2
1.1. Les Pins Du Groupe <i>Halepensis</i>	2
1.2. Le Pin D'alep (<i>Pinus Halepensis</i> Mill.)	3
1.3. Caracteres Botaniques Et Sylvicoles	3
1.3.1. Taille	3
1.3.2. Tronc	3
1.3.3. Ecorce	4
1.3.4. Ramifications	5
1.3.5. Feuilles	5
1.3.6. Couronne	5
1.3.7. Fruit Et Graine	5
1.3.8. Bourgeons	6
1.3.9. Enracinement	6
1.3.10. Longevite	6
1.4. Ecologie Du Pin D'alep	7
1.4.1. Comportement General	7
1.4.2. Zonation Altitudinale	7
1.4.3. Climat	7
1.4.4. Signification Edaphique	8
1.4.5. Association Du Pin D'alep	8
1.4.6. Aire De Repartition Du Pin D'alep	9
1.5. Sylviculture Et Reboisement Du Pin D'alep	11
1.5.1. Utilisation En Reboisement	12
2. Type De Formation	12
2.1. Les Formations Forestieres Et Degradation Forestieres	13
2.2. Les Formations Steppiques	13
3. Action Anthropique	15
Chapitre 02 : Materiel Et Methodes	16
1. Choix Des Stations D'etude Et Des Sites De Prelevements	16
1.1. La Station D'etude	16
1.2. Le Sites De Prelevements	16
2. Presentation De La Station Des Foret D'ouaren	16
3. Principe Adopte	17
4. Etude Des Caracteristiques Floristiques	17
4.1. Echantillonnage Floristique	18
4.2. Etude Qualitative	19
4.2.1. Aire Minimale	19
4.2.2. Execution Des Relevés Phytoecologiques	19
4.2.3. Exploitation Des Resultats Par L'application Des Indices Ecologiques	19
4.2.3.1. Abondance-Dominance De Braun-Blanquet	20
4.2.3.2. Recouvrement	20

4.3.3.3. Taux De Recouvrement.....	21
4.2.3.4. Densite.....	21
4.2.3.5. Sociabilite.....	22
4.2.3.6. Vigueur.....	22
4.2.3.7. Diversite Specifique.....	23
5. Presentation De La Zone D'etude.....	24
5.1. Caracterisation Bioclimatique De La Zone D'etude.....	24
5.1.1. Temperature.....	25
5.1.2. Precipitations.....	26
5.2. Synthese Climatique.....	26
5.2.1. Indice De De Martonne.....	27
5.2.2. Climagramme Pluviothermique D'emberger.....	27
5.2.3. Diagramme Ombrothermique De Gaussen.....	28
5.2.4. Materiel Utilise Sur Terrain.....	29
Chapitre 03 : Resultats Et Discussion.....	31
1. Diversite Et Abondance Des Taxons.....	31
1.1. Diversite Des Familles.....	32
2. Spectre Biogeographiques.....	33
3. Spectres Biologiques.....	33
3.1. Spectre Biologique Simple.....	34
3.2. Spectre Biologique Pondere.....	35
4. Diversite Specifique.....	36
5. Etude De Peuplements Vegetaux.....	36
6. Caracterisation De La Formation Vegetale Etudiee.....	39
7. Bilan Diagnostic De La Formation Vegetale.....	39
Conclusion.....	41
Référence Bibliographique	

Liste des tableaux

Tableaux	Titres	pages
Tableau 1	Température mensuelles moyennes de la région d'étude [2002-2012]	25
Tableau 2	Précipitations mensuelles enregistrées [2002- 2012]	26
Tableau 3	Liste des familles avec le nombre de genres et d'espèces	31
Tableau 4	Listes des espèces recensées et leurs types biogéographiques et biologiques (QUEZEL et SANTA, 1962-1963; LE HOUEROU, 1995)	32
Tableau 5	Richesse et diversité spécifique du site de prélèvement	36
Tableau 6	Indices de vigueur et de sociabilité des individus d'espèce	38

Listes des figures

Figures	Titres	Pages
Figure 1	Circonférence d`un arbre de Pin d`Alep (3,12m)(Original, 2015)	04
Figure 2	Le tronc de Pin d`Alep (Original, 2015)	04
Figure 3	Les Aiguilles de Pin d`Alep (Original, 2015)	05
Figure 4	Les cônes de Pin d`Alep (Original, 2015)	06
Figure 5	Aire de répartition du pin d'Alep en Algérie	10
Figure 6	Carte de localisation de la zone d`étude d`EL-Ghicha	24
Figure 7	Evolution de la Température annuelle dans la station <i>d`El- Ghicha</i>	25
Figure 8	Evolution des précipitations moyennes mensuelles	26
Figure 9	Climagramme pluviothermique D`EMBERGER de la région <i>d`El-Ghicha</i>	28
Figure 10	Digramme ombrothermique de la région <i>d`El-Ghicha</i> [2002-2012]	29
Figure 11	Prise de vue du site de « <i>Berriche</i> » (EL-Ghicha) (Original, 2015)	30
Figure 12	Représentation spécifique par familles	32
Figure 13	Spectre biogéographique brut des espèces recensées	33
Figure 14	Spectre biologique simple des espèces recensées	34
Figure 15	Spectre biologique pondéré des espèces recensées	35
Figure 16	Taux de recouvrement et indice d`Abondance-Dominance des espèces recensées	37
Figure 17	Densité des individus des espèces recensées	37

Introduction

Introduction générale

L'importance de la forêt n'est plus à démontrer. Outre son rôle économique, elle joue un rôle capital dans la protection des sols (défense contre l'érosion), le maintien de l'oxygénation de l'atmosphère, la régulation de la pluviosité, le freinage des vents, la fixation des poussières et l'équilibre psychique de l'homme. Trop souvent attaquée, dégradée ou détruite, elle doit être protégée et, quand cela est possible, reconstituée par le reboisement (NAHAL, 1986).

En Algérie, le Pin d'Alep constitue l'essence principale des formations forestière, il occupe plus de 35% de la superficie forestière globale du pays. De part sa plasticité et de ses faibles exigences, le Pin d'Alep reste l'espèce la plus utilisée dans les reboisements et dans la reconstitution des bois dégradés. Son rôle se manifeste d'une part par la fixation du sol par les racines et d'une autre par la formation d'un couvert végétal assez large protégeant ce sol contre les pluies torrentielles (SEIGUE, 1985 ; BENTOUATI et al, 2005).

La dégradation des formations arborées et arbustives de la région de Djebel Amour sous de nombreux facteurs d'ordre climatiques mais essentiellement d'ordre anthropozoïques a favorisé la réduction et l'ouverture du couvert végétal suite à modification de sa composition floristique et sa structure. De ce point les études écophytosociologiques de ces formations, s'avèrent plus importantes dans le but de savoir comment freiner cette dégradation alarmante et comment reconstituer les formations végétales atteintes.

C'est à cet esprit que s'inscrit le présent travail, qui a pour objectif la description des formations de Pin d'Alep dans la région d'El-Ghicha sur le plan *Composition floristique* et *Structure de végétation*. Dont la méthodologie adoptée est orientée sur la réalisation des relevés phytoécologiques et le traitement des résultats par l'application des indices écologiques.

Le présent mémoire est ordonné comme suit :

Chapitre 1: Synthèse bibliographique

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

Chapitre 3 : Résultats et discussions

Conclusion générale

Etude Bibliographique

CHAPITRE 01 : ETUDE BIOBLOGRAPHIQUE DU PIN D'ALEP

1. Généralité

Le Pin d'Alep est la désignation générique des arbres appartenant au genre *Pinus* de la famille des Pinaceae. Ce sont des résineux à feuilles en aiguilles groupées en faisceaux et dont les fructifications sont des cônes constituées d'écailles au dessous desquelles on trouve les graines. (GILLET F., 2000).

Ce genre, de loin le plus important des conifères, comprend de nombreuses espèces dont beaucoup sont des essences forestières importantes. Ce sont généralement des arbres de tailles variables, quelquefois des arbustes (forme naines). Leurs feuilles sont des aiguilles persistantes, groupées en faisceaux par deux, trois, ou par cinq à l'extrémité de rameaux courts. Les fruits sont des cônes qui apparaissent à l'automne sur les arbres adultes. Les écailles s'écartent à maturité, libérant les grains. Celles-ci sont munies d'une aile plus ou moins allongée (DJEBAÏLI S., 1978).

Les pins sont des essences sociales de plaine lumière, qui supporte bien la sécheresse, et les sols pauvres. Ils forment des peuplements importants, mais craignent la concurrence des autres essences (GUINOCHET M., 1973).

La répartition géographique de ce genre est très vaste. On les trouve dans les régions assez variées, mais surtout dans les zones à climat tempéré-froid de l'hémisphère boréal, où ils occupent tous les étages de végétation, du niveau de la mer jusqu'à la limite supérieure des forêts, même en terrain de permanence gelée (KADIK .B . 1983).

Le bois des différentes espèces de ce genre est recherché tant pour les usages industriels (pâte à papier) que comme bois d'œuvre, pour l'ameublement, les parquetés et lambris, bois de mine et poteaux télégraphique, etc (DAGET P., 1982).

La gemme (la résine) de certaines espèces est exploitée pour la production des vernis. Cette gemme a aussi des usages médicaux (DAJOZ R., 2006).

Les bourgeons des pins, très résineux, ont aussi une utilisation médicale, comme balsamiques et diurétique. Ce sont des essences de reboisement, utilisées aussi pour l'ornement (DAJOZ R., 2006).

1.1. Les Pins du groupe *Halepensis*

Les pins groupe *HALEPENSIS* sont des pins à deux feuilles qui habitent la Région Méditerranéenne et sont souvent connus sous le nom de Pins méditerranées du groupe *HALEPENSIS*. (NAHAL, 1986).

Ils appartiennent à la famille des Pinaceae (Abiétacées) au genre *Pinus* au sous-genre *Pinus* (*Eupinus*) à la section *Halepensis* et au sous-groupe *halepensis* qui renferme *Pinus halepensis* Mill. et *Pinus brutia* Ten (DAJOZ R., 2006).

Pinus halepensis, fut décrit par MILLER en 1768, c'est un arbre circumméditerranéen que l'on trouve à l'état spontané autour du bassin méditerranéen, sauf en Egypte (KAABECHE M., 1990).

Mais c'est en Afrique du Nord qu'il semble avoir actuellement son centre de gravité, et surtout en Algérie et en Tunisie où il constitue les massifs les plus importants (BENABID A., 2000).

Du point de vue bioclimatique, on le rencontre dans l'étage bioclimatique méditerranéen (au sens d'EMBERGER) arides supérieur, semi-aride, subaride et humide. Cependant il reste néanmoins une essence de l'étage semi-aride et de la forme moyenne de cet étage (NAHAL, 1986).

Il est intéressant de signaler que ce pin n'existe pas à l'état naturel dans la région d'Alep, au nord de la Syrie. Le pin qu'on trouve à l'état spontané dans cette région est un pin voisin, le *Pin brutia*, avec lequel il a été confondu (BENABID A., 2000).

1.2. Le Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.)

Pinus halepensis fut découvert et décrit pour la première fois par DUHAMEL en 1755 (DILEM, 1992); et après sa dénomination de *Pinus hierosolimitana*, vient en 1768 celle de MILLER sous le nom de *Pinus halepensis*, sur laquelle s'accordèrent les botanistes (NAHAL, 1986).

Dans la zone d'Alep, ce pin n'existe pas à l'état spontané, c'est un autre pin qu'on y rencontre qui lui est voisin, *Pinus brutia* Ten. MILLER a certainement décrit des pins dont l'origine est artificielle, suite à des graines importées des pays voisins (Liban, Palestine, Jordanie) (NAHAL, 1986).

Le Pin d'Alep est une essence typique du pourtour méditerranéen : France, Italie, Grèce, Afrique du Nord, Espagne. Elle se reconnaît de loin dans le paysage à son feuillage d'un vert clair.

1.3. Caractères botaniques et sylvicoles

1.3.1. Taille

Elle dépend des caractéristiques du milieu où pousse l'arbre. De seconde grandeur, ayant rarement plus de 20 mètres dans les stations les plus favorables, avec une circonférence maximum de 3,50 m (fig.01) ; dans les sols mauvais ou médiocres où on le rencontre le plus fréquemment. Il ne dépasse pas 12 mètres de hauteur sur 1,20 m de tour. Jusqu'à 20 ans sa cime est conique, puis commence à s'étaler.



Figure01 : Circonférence du Pin d'Alep (3,12m) (Original, Avril 2015)

1.3.2. Tronc

Le tronc est rarement rectiligne et très souvent plus ou moins tordu, le fut utilisable comme bois d'œuvre ne dépasse pas 6 à 8 mètres. Néanmoins, en futaie pleine et suffisamment aérée, on obtient des arbres droits pouvant donner 10 mètres de fut utilisable.



Figure 02 : Tronc du Pin d'Alep (Original, Avril 2015)

1.3.3. Ecorce

L'écorce des jeunes sujets est lisse et gris argenté (d'où son nom de Pin blanc) contrairement à celle des arbres adultes, elle est épaisse, profondément crevassée, de couleur noirâtre ou rougeâtre (fig.01) (GOUNOT M., 1969). Elle est très inflammable et contient une notable quantité de tanin. Chez les arbres âgés, elle atteint une épaisseur de 4 cm, ce qui leur permet de ne pas tous périr en cas d'incendie (GOUNOT M., 1969).

1.3.4. Ramifications

Comme chez tous les pins, les ramifications sont de deux sortes :

- Rameaux longs ou auxiblastes, aux entre-nœuds sallongés supportant des feuilles réduites à des écailles ;
- Rameaux nains ou branchyblastes pourvus de quelques écailles engainantes à leur base et s'achevant par deux feuilles allongées dites aiguilles.

1.3.5. Feuilles

Les feuilles ou aiguilles son fines, molles, lisse et aigues, de couleur vert jaunâtre, longues de 5 à 10 cm pour 1 mm de large, réunies par deux en pinceaux à l'extrémité des rameaux (fig.03).Elles sont persistantes, elles donnent un couvert clair très léger et durent 2 à 3 ans sur l'arbre (GOUNOT M., 1969).



Figure 03 : Aiguilles de Pin d'Alep (Original, Avril 2015)

1.3.6. Couronne

Elle est conique à l'état juvénile s'étalant avec l'âge, suite au ralentissement du développement en hauteur de la flèche terminale (GOUNOT M., 1969).

1.3.7. Fruit et graine

Le Pin d'Alep fructifie de bonne heure, vers 10 à 12 ans.

Le fruit est un cône ovoïde de 8 à 12cm de long, souvent inséré isolément ou par petits groupes sur un pédoncule incurvé de 1 à 12 cm de long, en général réfléchi vers la base du rameau et persiste plusieurs années (GOUNOT M., 1969).

La graine abondante, de 5 à 7 mm de long, possède une grande aile persistante qui la permet sous l'action du vent une dissémination rapide, éloignée et efficace (GOUNOT M., 1969).



Figure 04 : Cônes de Pin d'Alep (Original, Avril 2015)

Les graines ne sont aptes à germer et suffisamment abondantes qu'à partir de 18 à 20ans. Elles conservent leur vitalité au moins 2 ans et même davantage lorsqu'elles restent dans le cône sur l'arbre.

Le cône mûrit au cours de la deuxième année, s'ouvre sous l'influence de la chaleur, et laisse souvent échapper ses graines au cours de la troisième. Il persiste indéfiniment sans avoir perdu ses graines ; cette permanence constitue d'ailleurs un danger en cas d'incendie car les cônes s'éclatent et vont propager le feu tout au tour.

Une fois le cône récolté, il s'ouvre par simple exposition au soleil pendant 4 à 5 jours ; 100 kg de cônes produisent 5 kg de graines (GOUNOT M., 1969).

1.3.8. Bourgeons

Sont de forme ovale, aigues, portent des écailles libres de couleur brun rougeâtre bordées de blanc, généralement réfléchis au sommet (DJEBAÏLI S., 1978).

1.3.9. Enracinement

Dans les terrains médiocres ou il végète le plus souvent, l'enracinement est superficiel et on voit les racines à nu. Dans les sols profonds, l'arbre émet un long pivot avec de fortes racines ; dans l'ensemble, il est fortement accroché au sol (DJEBAÏLI S., 1978).

1.3.10. Longévité

La longévité du Pin d'Alep ne dépasse pas 150 ans, la moyenne étant de 120 à 130 ans (DJEBAÏLI S., 1978).

1.4. Ecologie du Pin d'Alep

1.4.1. Comportement général

De tempérament très robuste se traduisant à première vue par son grand pouvoir d'expansion. C'est avant tout une essence de lumière, aux peuplements généralement clairs (DJEBAÏLI S., 1978).

Sa plasticité écologique est remarquable : outre qu'il se contente d'une tranche pluviométrique faible, il végète convenablement à toutes les expositions, sur tous les sols, même les plus pauvres et quelles que soient leur constitution physique et chimique (BOUDY, 1950).

Très frugal robuste et très plastique, le Pin d'Alep tolère des climats secs et s'adapte à des conditions écologiques parfois très difficiles. C'est une essence au plus degré xérophile, thermophile, et est facilement évincée par les autres espèces au feuillage plus dense ; son jeune plant est vigoureux et supporte le découvert (MEDDOUR, 1983).

1.4.2. Zonation altitudinale

Les pins du groupe *Halepensis*, ont tendance à occuper certaines ceintures altitudinales correspondant à des étages de végétation et bien entendu à des ensembles bioclimatiques, qui se retrouvent sur tout le pourtour de la Méditerranée. Cette notion d'étage de végétation a été précisée par GAUSSEN (1926), et par de nombreux autres auteurs (OZENDA, 1974 ; QUEZEL, 1974).

Le pin d'Alep se répartit depuis le bord de la mer, dans les étages bioclimatiques thermo et méso méditerranéens entre 0 et 600 m, pénétrant jusqu'au supra méditerranéens, atteignant localement des altitudes beaucoup plus élevées (aux environs de 2.000m et 2.600 m dans le haut Atlas central (QUEZEL, 1978).

Il se rencontre de la basse altitude jusqu'à 2.600m. La grande majorité des forêts de Pin d'Alep se situent entre 200 et 1200 m d'altitude, (MEDDOUR, 1983 ; LEUTRECH 83), et entre 800 et 1.200 m pour le Nord-africain(BOUDY, 1950).

Surtout abondant dans le semi-aride, le Pin d'Alep atteint l'altitude de 1.330 à 1.400 m dans l'Atlas tellien, 1.600 m dans les Aurès (contact avec la cédraie), et de 2.100 à 2.200 m dans l'Atlas saharien (LEUTRECH, 1982)

1.4.3. Climat

Le facteur climatique joue un rôle prépondérant dans l'écologie du Pin d'Alep de ce fait toute sa distribution est commandée par la température et la tranche pluviométrique.

Du point de vue thermique, si l'on retient en particulier le critère (m) sensu EMBERGER (moyenne des minima du mois le plus froid) qui paraît être pour lui un des facteurs limitants majeurs, il apparaît pour des valeurs moyennes de (m) comprise

entre -3 et 10°C. Il se rencontre donc en bioclimat semi-aride et subhumide essentiellement, et fragmentairement dans l'aride en Afrique du nord et l'humide en Europe (LE HOUEROU, 1969).

La climatologie établie pour Pin d'Alep nous montre qu'il est présent à l'aride dans les variantes thermiques froide fraîche et tempérée, dans le subhumide froid, frais, tempéré et chaud, et dans l'humide frais et tempéré.

Le Pin d'Alep est une essence héliophile, frugale, qui résiste bien à la sécheresse estivale grâce à un système de contrôle de la transpiration très efficace ; les semis ont montré une importante résistance à la sécheresse, et un fort contrôle de l'activité stomatique (SCARASIA, 1986).

1.4.4. Signification édaphique

De point de vue sol, il est indifférent et s'accommode de tous : siliceux, calcaires, lorsque les conditions climatiques lui sont favorables. Mais les terrains qu'il préfère et où l'on trouve les plus belles pineraies sont les marnes calcaires (BOUDY, 1950).

Le Pin d'Alep peut végéter sur des substrats extrêmement variés, il affectionne essentiellement, sur toute l'étendue de son aire, les substrats marneux et calcaro-marneux (calcaires en plaquettes) ou il trouve en particulier des sols profonds, facilement accessibles à son système racinaire.

Par contre il tolère très mal les substrats sablonneux sans doute surtout en raison d'un assèchement trop intense en été des horizons supérieures. Il fait également défaut sur tous les substrats où existent des nappes aquifères permanentes provoquant l'asphyxie son système racinaire.

1.4.5. Association du pin d'Alep

Elle est essentiellement méditerranéenne de caractère xérophile et thermophile, le sous-bois est dense, mais de hauteur moyenne. On distingue deux type d'association :

- Association de type méditerranéen, particulier à l'Algérie et la Tunisie, comprend le Chêne vert, le Thuya, le Pistachier, l'Alfa, le Philaria, le Nerprun alaterne, la Lavande, le Lentisque, le Ciste à feuille de sauge, l'Oliver sauvage, le Genêt à trois pointes... etc.
- Association de type atlantique spéciale au Maroc, présente en sus le buis des Baléares et le Frêne dimorphe.

Quel que soit le type de l'association, on constate la présence du Romarin et de la Globulaire, ce sont les plantes caractéristique de la pineraie (BOUDY, 1950).

Il accompagne des espèces s'accommodant à des conditions plus particulières de pluviosité, de température, de sol, et d'altitude ; en Afrique du Nord on distingue deux tendances ou deux aspects :

- dans la zone relativement humide, le Lentisque, le Philaria, le Ciste, l'Olivier, le Romarin, la Genévrier de Phénicie, et à la limite le Chêne vert.

- Et dans les zones arides, le Chêne vert le Genévrier de Phénicie et oxycèdre, le Pistachier, le Romarin, la Globulaire, le Ciste et surtout l'alfa qui indique souvent une dégradation de la forêt (MEDDOUR, 1983).

1.4.6. Aire de répartition du pin d'Alep

L'aire de répartition du Pin d'Alep est circumméditerranéenne, essentiellement de la Grèce au Maghreb. C'est une espèce largement répandue sur le pourtour méditerranéen (NAHAL, 1962).

C'est une essence fréquente surtout en région méditerranéenne occidentale, mais qui se rencontre également en divers points du bassin méditerranéen oriental. Ses forêts occupent sans doute un total plus de 33 millions d'hectares.

- Zones à Pin d'Alep en Algérie

C'est l'essence la plus répandue en Algérie, s'étendant à lui seul sur près de 863 856 Ha (DGF, 2000). Bien qu'on le rencontre partout, il constitue cependant quelques gros massifs bien individualisés et localisés principalement dans les régions suivantes (LEUTRECH, 1982) :

- La région Est : la forêt des Monts de Tébessa et des Aurès ;

- La région du Centre : la forêt de l'Ouarsnis ;

- La région Ouest : la forêt des Monts de Saida, de Mascara, de Sidi Bel Abbès et de Telagh ;

- L'Atlas saharien : les forêts des Monts de Ouled Nail, près de Djelfa et de Djebel Amour près d'Aflou.

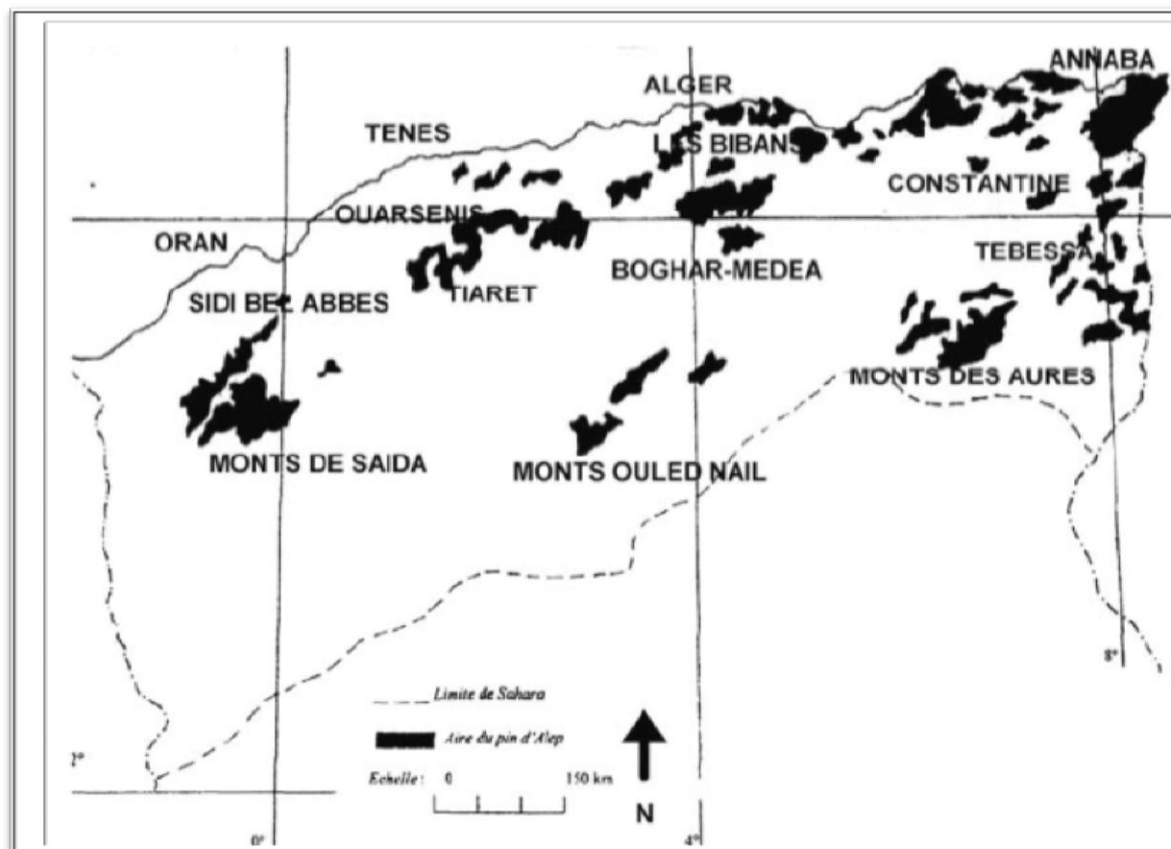


Figure 05 : Aire de répartition du Pin d'Alep en Algérie (BENTOUATI, 2006)

Zone à Pin d'Alep dans le reste du monde

Nous rappelons à ce titre la synthèse publiée par NAHAL (1962) :

Les pays du Maghreb constituent la zone où il offre son plus grand développement puisqu'on le trouve à peu près partout sur les massifs montagneux, à l'exception cependant du Maroc atlantique ainsi que des zones littorales du Tell constantinois et de Kroumirie.

Au Maroc le Pin d'Alep est rare. Il constitue toutefois quelques peuplements généralement isolés sur le pourtour des grands massifs montagneux et en particulier du Rif où il est relativement fréquent sur le versant méditerranéen du Moyen Atlas (régions d'Azrou, Ahermoumou et versant Moulouyen des hautes chaînes orientales, et aussi du Haut Atlas où il est assez répandu dans les vallées internes du versant septentrional jusqu'au sud-ouest de Marrakech.

Il existe encore en quelques colonies isolées sur le versant saharien de la chaîne. Il forme enfin quelques peuplements dans le Maroc Oriental et en particulier sur les monts de Debdou.

En Tunisie, il colonise essentiellement les monts de la dorsale tunisienne.

En Espagne il est bien développé sur les chaînes littorales de Catalogne, de la région de Valence et de Murcie, par contre il est moins fréquent en Andalousie. Vers l'intérieur il existe en colonies disjointes dans la haute vallée du Tage ainsi que sur tout le pourtour de la vallée de l'Ebre. Il est présent dans toutes les îles Baléares.

En France, il est assez peu répandu et éparpillé à l'ouest du Rhône mais beaucoup plus fréquent en Provence. Il remonte dans la vallée du Rhône jusqu'aux environs de Montélimar. En Corse, il n'existe, qu'avec une spontanéité douteuse, que dans la région de Saint-Florent.

En Italie, il n'est jamais abondant ; il s'observe çà et là, notamment dans le sud et en de rares localités de Sicile et de Sardaigne.

Dans les Balkans, il est présent sur le littoral adriatique surtout au sud de Split et réapparaît en abondance en certaines zones de la péninsule hellénique notamment dans le Péloponnèse nord occidental, en Attique, en Eubée et en Chalcidique occidentale.

Au Proche-Orient, sa présence en Turquie n'est certaine qu'au nord-est d'Adana (PAMUKCUOGLU, 1973).

En Syrie, il constitue quelques boisements sur le revers occidental de la chaîne des Alaouites (BARBERO, 1979) et se retrouve ensuite çà et là sur le littoral libanais (ABISALEH, 1976).

Il constitue enfin quelques peuplements relativement importants en Palestine et en Jordanie, Et enfin en quelques localités de Cyrénaïque littorales.

1.5. Sylviculture et reboisement du Pin d'Alep

La sylviculture et les reboisements du Pin d'Alep concernent les bois d'origine soit naturelle soit artificielle et les nouveaux reboisements. Ils s'articulent en fonction de certains aspects fondamentaux :

- La typologie structurelle des pinèdes d'origine naturelle et artificielle ;
- La diffusion ou la réédification du Pin d'Alep pour étendre la surface forestière et augmenter la production de bois.
- Les types structuraux qu'on rencontre le plus souvent et qui caractérisent les pinèdes sont : peuplements équiens ; peuplements jardinés, ou plutôt, avec une distribution irrégulière des classes d'âge, et pluristratifiés ; peuplement mélanges avec majorité de Pin d'Alep.

Souvent la structure de ces formations est le résultat de modifications (exploitations irrationnelles, incendies, pâturage excessif, etc.) de la physionomie et de la distribution forestière : modification qui ont eu et ont une profonde incidence sur les

équilibres naturels, et qui déterminent des conditions de grave dégradation et instabilité des peuplements.

La diffusion ou la réédification du Pin d'Alep avec le but principal d'augmenter la production du bois et d'agrandir la surface forestière et motivée par les énormes potentialités de cette essence, telles que :

- La capacité de coloniser des terrains très difficiles ;
- La rapidité d'accroissement ;
- La réponse immédiate et efficace à l'opération culturale ;
- La fructification précoce et abondante ;
- La faculté de diffusion de la graine ;
- Et la capacité d'améliorer le sol.

1.5.1. Utilisation en reboisement

Dans la région méditerranéenne le Pin d'Alep peut donner une contribution notable à l'augmentation de la production de bois et à la restauration forestière sur des terrains nus ou avec un couvert d'arbrisseaux ou d'arbres, dégradés.

L'introduction de cette essence favorise le développement d'une nouvelle et différente phase évolutive. Il tend à envahir spontanément les bois dégradés et instables de Chêne vert et d'autre Chênes. Ces opérations d'enrichissement ou de reboisement sont utiles pour accélérer la reconstitution de ces formations.

2. Type de formation

Lorsqu'on s'intéresse à la végétation, une première approche peut se faire sans tenir compte de la composition floristique, mais compte tenu de la physionomie de la végétation (OZENDA, 1982). La notion de formation végétale s'appuie sur les particularités d'aspect des végétaux qui la composent. Il s'agit de à classer les principaux végétaux en fonction de leur physionomie.

Pour cela, il sera fait appel à la classification de RAUNKIAER (1934). Elle s'appuie sur la morphologie générale du végétale et notamment sur la position des bourgeons de rénovation à partir desquels se forment les nouveaux organes aériens après le passage de la mauvaise saison. LACOSTE et SALANON (2001) donnent les différents types (ou formes) biologiques.

La végétation actuelle des zones arides est le résultat des interactions de trois facteurs essentiels, climat, sol (FLOHN et KETTATA, 1971 ; LE HOUEROU, 1971), et action anthropique (LE HOUEROU, 1995), et provient de la dégradation de formations forestières primitives.

2.1. Les formations forestières et dégradation forestières

a) Les forêts

Toujours plus ou moins dégradées, à cause du climat et de l'homme (PONS, 1981 ; BARBERO, 1990). LE HOUEROU (1971) appelle « forêt » toute formation ligneuse d'au moins 100 arbres/hectare et dont la hauteur dépasse 7 m. Une forêt est *Dense* lorsque les frondaisons des arbres se touchent, *Trouée* ou *Clairière* lorsque les arbres constituent des bosquets denses juxtaposés en mosaïque avec des plages sans arbres ou *Claire* lorsque les arbres sont assez régulièrement disposés sans que leurs cimes se touchent.

Il s'agit de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et de Chêne vert (*Quercus ilex*) qui se développent sur les massifs des atlas sahariens.

b) Matorrals

Le terme d'origine espagnol a été adopté par L'UNESCO et SAUVAGE (1962), il subsiste alors une formation forestière dégradée, d'arbustes et d'arbres ne dépassant pas 7 m de haut. Il représente des formations végétales principalement arbustives et buissonnantes que l'on retrouve typiquement dans les milieux méditerranéens (DICASTRI, 1981).

Un matorral est *Haut* si sa hauteur dépasse 2 m, *Moyen* si elle est comprise entre 2 m et 0,6 m, *Bas* si elle est inférieure à 0,6 m. Il est *Dense* lorsque son recouvrement est supérieur à 75%, *Moyen* s'il est compris entre 75 et 50%, *Clair* s'il est inférieur à 50%. Cette définition laisse entendre qu'un matorral peut être arboré ou non, haut ou bas, dense, moyen ou clair, dont on distingue (OTEDD, 2005) :

- **le Maquis** C'est un matorral haut et dense, lié à un substrat siliceux et à une tranche pluviométrique annuelle moyenne de 600 mm.
- **la Garrigue** C'est un matorral moyen, ouvert, lié à un substrat calcaire.

Le matorral est considéré comme issu de la régression de formations forestières suite à différentes perturbations. Selon TRACHAUD (1994), ce sont les feux répétés, la pauvreté du sol en éléments biogènes et l'action anthropozoïque qui ont favorisé la formation forestière.

Parmi les principales espèces dominantes, citons selon OZENDA (1994) : Les Genévriers (*Juniperus Phœnicea* et *J. oxycedrus*), le Chêne vert, le Pin d'Alep, le Romarin etc....

2.2. Les formations steppiques

La steppe est l'écosystème où s'exacerbent l'ensemble des contraintes méditerranéennes par le déficit hydrique qui devient permanent (aridité) et par la pression anthropozoïque qui est dans la plupart des cas, de plus en plus intense (AIDOUD, 1994).

Selon LE HOUEROU (1995), les steppes sont des formations végétales basses et ouvertes, dominées par des espèces pérennes, et dépourvue d'arbres, où le sol nu apparaît dans des proportions variables. On y distingue :

- Les steppes à graminées dont la plus importante est la steppe à Alfa ;
- Les steppes à chaméphytes dont les plus importantes sont celles aux Armoises ;
- Les steppes à halophytes des terrains salés et des bordures de sebkhas.

3. Action anthropique

Ce sont les effets et les modifications induites dans l'environnement par les diverses activités humaines (RAMADE, 2008). Ils portent sur l'intensité d'effet de l'homme, l'intensité d'effet des animaux, etc.

En Afrique du Nord, dans les milieux arides notamment les régions steppiques, la dégradation du couvert végétal a connu une ampleur alarmante ces dernières années, causant ainsi un déséquilibre écologique (LE HOUEROU, 1995).

Cette destruction du couvert végétal est due au climat et au sol, mais essentiellement à une action humaine.

- *Surpâturage*

Il y a surpâturage dès que le prélèvement de la matière végétale par les animaux est supérieur à la production annuelle, ceci entraîne une réduction du couvert végétal et de la biomasse des espèces vivaces.

Selon PNAE- DD (2002), le Cheptel steppique en Algérie est passé d'un équivalent- ovin pour 4 ha en 1968 à un équivalent- ovin pour 0,78 ha, provoquant un pâturage excessif, la végétation, composée d'Alfa, de sparte et d'armoise, etc., régresse progressivement jusqu'à l'apparition généralisée de la croûte calcaire.

Parallèlement une augmentation spectaculaire de la fréquence et de l'importance des vents de sable provoquée par la destruction du couvert végétal et par conséquent augmentation d'une érosion éolienne intense.

- ***Extension des surfaces cultivées***

L'extension des labours et l'introduction de la mécanisation sont des paramètres de dégradation aussi importante que le surpâturage.

Les techniques de labours utilisées par les agro pasteurs ont une action érosive, détruisant l'horizon superficiel et stérilisant le sol, le plus souvent de manière irréversible.

Les espèces ligneuses qui retiennent le sol sont détruites et sont remplacées par des espèces adventices qui favorisent l'érosion éolienne.

- ***Eradication des espèces ligneuses***

Les espèces ligneuses pâturées par les troupeaux, déracinées par les tracteurs, subissent un arrachage par les éleveurs qui les utilisent à des fins domestiques comme bois de chauffage.

Il s'ajoute un piétinement intense de la surface du sol, facteur favorable à l'action de l'érosion hydrique et éolienne. Les données récentes montrent que ces phénomènes ont provoqué d'énormes pertes : près de 600 000 ha de terres en zone steppique sont totalement désertifiées sans possibilité de remontée biologique et près de 6 millions d'hectares sont menacées par les effets de l'érosion éolienne (GHAZI et LAHOUATI, 1997) cité in NEDJRAOUI (2003)

Matériels et Méthode

CHAPITRE 02 : MATERIEL ET METHODES

1. Choix des stations d'étude et des sites de prélèvements

1.1. La station d'étude

La vision à l'échelle paysagère basée sur la physionomie, amène à choisir les éléments majeurs, significatifs, représentatifs et répétitifs du paysage végétal à étudier (GILLET, 2000).

Le choix de la station a été basé sur la présence de formations ligneuses naturelles à *Pinus halepensis* Mill., et est orienté vers les peuplements mélangés de la grande forêt d'Ouaren, dans sa partie ouest appartenant à la région d'El-Ghicha.

1.2. Le sites de prélèvements

Une vision à l'intérieur de l'élément paysager choisi, a guidé le choix d'emplacement des relevés et de leurs limites. Les critères fondamentaux de ce choix sont les trois (3) critères d'homogénéité (GILLET, 2000): *Homogénéité floristique*, *Homogénéité physionomique* et *Homogénéité des conditions écologiques*.

- *Homogénéité floristique*, apparition plus ou moins régulière de combinaisons définies d'espèces, c'est-à-dire répétitivité de la combinaison floristique;
- *Homogénéité physionomique*, aspect lié à la dominance d'une ou plusieurs espèces;
- *Homogénéité des conditions écologiques*, uniformité des conditions apparentes c'est-à-dire homogénéité dans la physionomie et la structure de la végétation ainsi que dans les conditions édaphiques (GILLET, 2000).

Le site étudié est homogène vis-à-vis des contrastes du milieu, tels que l'exposition, la lumière, la microtopographie, etc. A l'intérieur de la surface choisie des relevés, le choix est orienté par l'absence de variations significatives de la composition floristique ou du milieu.

2. Présentation de la station d'étude

La station d'étude fait partie de la forêt domaniale d'Ouaren, d'une superficie totale de 32.000 Ha, répartis entre la Commune d'El Ghicha et la Commune de Oued M`zi, constituée d'une série de montagnes et des coteaux, dont l'altitude est comprise entre 1500 m et 1100 m environ.

La forêt est essentiellement composée d'anciens peuplements de Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.), de Genévrier de Phénicie (*Juniperus phœnicea* L.), de Cade (*Juniperus oxycedrus* L.) et de Chêne-verts (*Quercus ilex* L.). Ces peuplements mélangés sont plus ou moins clairières sur l'ensemble de la forêt avec la présence aussi d'autres essences forestières souvent par des individus isolés les uns des autres, formant des agrégats, ou de petites groupes mais jamais une large colonie, citant parmi ces

espèces : l'Oléastre ou l'Olivier sauvage (*Olea europaea* var. *sylvestris* (Mill.) Lehr), le Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.), le Pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L.), l'Arbousier commun (*Arbutus unedo* L.)... etc.

La station d'étude fait partie de la Commune d'El-Ghicha, à l'Est du site dit « R`rha ». L`aire de l`étude s`appelle « Berriche » est constituées de plusieurs chaîons montagneux et de nombreux Oueds. Ces chaîons constituent des barrières écologiques favorisant la formation arborée et la création d'un véritable écosystème forestier typique de la région.

3. Principe adopté

La présente étude est une contribution qui recherche à mettre en relief les caractères phytosociologiques du Pin d'Alep de la région afin de caractériser ses formations végétales de point de vue composition floristique et structure de végétation. La méthodologie adoptée est orienté sur:

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

4. Etude des caractéristiques floristiques

L'étude de la flore porte sur la réalisation des relevés phytoécologiques et le traitement des résultats par l'application d'indices écologiques. Elle s'appuie sur la technique du relevé phytosociologique de Braun-Blanquet qui consiste à dresser la liste des plantes présentes dans un échantillon représentatif et homogène du tapis végétal en opérant (GILLET, 2000). À l'intérieur de chaque phytocénose reconnue sur le terrain, il est recherché une surface de végétation homogène et représentative afin d'y effectuer les relevés phytoécologiques (GILLET, 2000).

- Notions de phytosociologie

La Phytosociologie est l'étude descriptive et causale des associations végétales (BERGONZINI C. et LANLY JP., 2000).

- Association végétale

FLAHAUT et SCHRÖTER (1910), notent qu'une association végétale est une communauté végétale de composition floristique déterminée, présentant une physionomie uniforme et croissante dans des conditions stationnelles uniformes (WALTER, 2006). Pour Braun-Blanquet (1915), une association végétale est un groupement végétal plus ou moins stable, en équilibre avec le milieu ambiant, caractérisée par une composition floristique déterminée, dans laquelle certains éléments exclusifs, ou à peu près, appelés espèces caractéristiques, indiquent par leur présence une écologie particulière et autonome (WALTER, 2006).

- Groupement végétal

Est une communauté végétale concrète dont on ne connaît pas encore la composition floristique, structurale et écologique qui permettrait de la situer dans un système phytosociologique, physionomique ou phytoécologique (EVRARD, 1968).

- Forme biologique

Est la physionomie que prend une espèce au cours de son cycle biologique en relation avec le comportement vis-à-vis des facteurs du milieu et notamment son aptitude à supporter la mauvaise saison (SCHMITZ, 1971).

4.1. Echantillonnage floristique

L'échantillonnage consiste à choisir dans un ensemble un nombre limité d'éléments, de façon à obtenir des informations objectives et d'une précision mesurable sur l'ensemble (GOUNOT, 1969).

La technique adoptée pour la présente étude est celle de l'échantillonnage subjectif : qui consiste à choisir les échantillons qui paraissent les plus représentatifs et suffisamment homogènes (GOUNOT, 1969). Nous avons opté cette technique après une meilleure prospection de l'ensemble de la station d'étude.

Le choix du nombre de prélèvements et de leur répartition, sont portés afin de présenter significativement l'aire étudiée. Cette dernière est constituée d'un écosystème forestier dont la phytocénose est plus homogène en sa composition floristique et sa physionomie. Ce qui a permis de limiter le nombre de relevés en quatre (04).

4.2. Etude qualitative

4.2.1. Aire minimale

La surface du relevé doit être égale à l'aire minimale ou autrement dit une surface suffisamment grande pour contenir la quasi-totalité des espèces présentes sur l'individu d'association GUINOCHET, (1973). GOUNOT (1961), signale que l'aire minimale correspond à l'aire dans laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale est représentée. C'est la plus petite surface sur laquelle ressort la plupart des espèces LEMEE, (1967). Elle varie selon les groupements végétaux (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 la présente étude l'aire minimale sera fixée à 225 m² vu que la formation forestière étudiée est trouée par des éclaircies plus ou moins grandes, cela a permis de regrouper la totalité des espèces présentes.

Les parcelles sont matérialisées à l'aide de petits pieux et d'un ruban pour bien délimiter la surface du relevé.

4.2.2. Exécution des relevés phytoécologiques

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

4.2.3. Exploitation des résultats par l'application des indices écologiques

L'application des indices écologiques, notamment la richesse, les paramètres de pondération (abondance, dominance), la distribution, la sociabilité, le type de formation et le type biologique, permettent à mieux caractériser la flore de la station.

4.2.3.1. Abondance-dominance de BRAUN-BLANQUET

Une communauté d'espèces végétales peuplant un microhabitat et présentant de ce fait des exigences écologiques très voisines, constitue une synusie à l'intérieur de laquelle chaque idiotaxon élémentaire est affecté d'un indice semi-quantitatif (ou coefficient) d'abondance-dominance et d'un indice d'agrégation ou coefficient de sociabilité (GILLET, 2000).

L'indice d'abondance-dominance est une estimation globale de la densité (nombre d'individus, ou abondance) et du taux de recouvrement (projection verticale des parties aériennes des végétaux, ou dominance) des éléments de la synusie (organismes individuels représentant l'idiotaxon élémentaire) dans l'aire-échantillon (GILLET, 2000).

BRAUN-BLANQUET a inventé le coefficient d'abondance-dominance, qui associe les concepts d'abondance et de dominance. L'abondance exprime le nombre d'individus qui forment la population de l'espèce présente dans le relevé. La dominance représente le recouvrement de l'ensemble des individus d'une espèce donnée, comme la projection verticale de leur appareil végétatif aérien sur le sol. Le coefficient d'abondance-dominance est estimé visuellement (WALTER, 2006).

Cet indice sera estimé selon l'échelle de BRAUN-BLANQUET, de la manière suivante :

- L'espèce couvre plus de 50% :

Si plus de 75%, coefficient (5).

Si moins de 75%, coefficient (4).

- L'espèce couvre moins de 50% :

Si plus de 25%, coefficient (3).

Si moins de 25%, coefficient (2).

- L'espèce couvre moins de 5% :

Si individus abondants, coefficient (1).

Si individus peu abondants, coefficient (+).

- L'espèce est rare (individu unique, très faible recouvrement) :

Coefficient (r).

4.2.3.2. Recouvrement

Le recouvrement désigne la proportion de la surface totale d'une station couverte par une espèce végétale. Le degré de couverture, désigne le pourcentage de la surface du sol couverte par la végétation RAMADE, (2008). L'approche de calcul du recouvrement est en fonction de la forme de la surface résultant de la projection de la partie aérienne du végétal (DURANTON et *al*, 1982).

$$R (\%) = \pi (d/2)^2 \times (N/S) \times 100 \quad (\text{forme circulaire de la partie aérienne})$$

$$R (\%) = a \times b \quad (\text{forme rectangulaire de la partie aérienne})$$

d : diamètre moyen en m

N : nombre de pieds de l'espèce

S : surface échantillonnée

a : longueur

b : largeur

4.3.3.3. Taux de recouvrement

D'après GOUNOT (1969), le taux de recouvrement est calculé selon la formule suivante :

$$TR = (Rc_i / Rc_t) \times 100$$

TR : Taux de recouvrement

Rc_i : recouvrement de l'espèce **i**

Rc_t : recouvrement total

4.2.3.4. Densité

Les mesures de la densité sont exprimées en nombre d'individu par unité de surface, elle a été mesurée par comptage direct. Il est utilisé parfois le terme d'abondance pour celui de densité (GOUNOT, 1969).

$$D = n_i / S$$

N_i : nombre d'individus d'une espèce **i**

S : la surface (m²)

4.2.3.5. Sociabilité

L'indice d'agrégation (ou de sociabilité) est une estimation globale du mode de répartition spatiale et du degré de dispersion des individus dans l'aire-échantillon. La sociabilité d'une espèce dépend pour une part des caractéristiques biologiques de celle-ci, mais, elle varie aussi pour une même espèce selon les conditions du milieu et les processus écologiques (compétition, dynamique,...etc.), comme l'ont démontré divers auteurs (BRAUN-BLANQUET, 1964; SCAMONI et PASSARGE, 1963; WESTHOFF, 1965).

Pour une même abondance-dominance, la répartition des individus peut être différentes selon que les individus soient isolés les uns des autres, qu'ils forment des agrégats, de petites colonies, un large tapis ou une population presque pure. Elle permet de distinguer les espèces dont les individus ont tendance à se regrouper de celles qui ne représentent pas ce caractère.

Dans la présente étude cet indice sera estimé suivant une échelle de 1 à 5 d'après BRAUN-BLANQUET (1951). Elle est notée de:

- 5: Population presque pure, importante;
- 4: Petites colonies nombreuses ou formant un large tapis;
- 3: Population formant des petits groupes ou des coussins;
- 2: Agrégats ou groupes denses;
- 1: Croissance solitaire.

4.2.3.6. Vigueur

Cette valeur, suivant une échelle de 1 à 5 donne une information sur l'état physiologique et la capacité d'adaptation du végétal, ainsi:

- 5: très vigoureux;
- 4: vigoureux;
- 3: moyennement vigoureux;
- 2: peu vigoureux;
- 1: non vigoureux.

4.2.3.7. Diversité spécifique

La biodiversité floristique des différents types de parcours peut être mesurée par leur richesse floristique (DAGET, 1982; DAGET et POISSONET, 1997).

On entend par diversité spécifique un indice qui prend en compte la contribution de chaque espèce à la biomasse, au flux d'énergie, au recouvrement ou à tout autre aspect quantifiable de son importance dans le peuplement considéré (RAMADE, 2008).

On entend par richesse spécifique le nombre d'espèces d'un ou de plusieurs taxons présentes dans une aire donnée. La comparaison des richesses se fait par comparaison (rapport) des nombres d'espèces (RAMADE, 2008).

- Richesse totale (S)

C'est le nombre total d'espèces présentes dans un biotope ou une station donnée :

$$S = sp_1 + sp_2 + sp_3 + sp_4 + \dots + sp_N$$

S: Nombre total des espèces observées

sp₁; sp₂; sp₃; sp₄; sp_N: Espèces observées

DAGET et POISSONET (1991), ont proposé l'échelle de référence suivante pour cette richesse floristique stationnelle. Elle permet d'établir des comparaisons entre stations :

- flore raréfiée = moins de 5 taxons dans l'unité de milieu ;
- flore très pauvre = de 6 à 10 taxons ;
- flore pauvre = de 11 à 20 taxons ;
- flore moyenne = de 21 à 30 taxons ;
- flore assez riche = de 31 à 40 taxons ;
- flore riche = de 41 à 50 taxons ;
- flore très riche plus de 51 à 75 taxons ;
- flore particulièrement riche = plus de 75 taxons.

- Indice de diversité de MARGALEF (D_m)

L'indice de MARGALEF est un indice de diversité spécifique souvent employé (INGRAM, 2008):

$$D_m = (S - 1) / \ln N$$

S : Nombre d'espèces

N : Nombre d'individus dans un échantillon

L'indice indique si la richesse spécifique d'une toposéquence est élevée ou non.

5. Présentation de la zone d'étude

La région d'El-Ghicha est localisée à 100 km au Nord-Ouest du chef-lieu de la Wilaya de Laghouat et à 40 km au sud de la Daïra d'Aflou ($33^{\circ} 56' 03.98''$ N et $2^{\circ} 08' 54.01''$ E) où l'altitude est d'environ 1153 m. La commune d'El-Ghicha s'étend sur une superficie de 730 km².

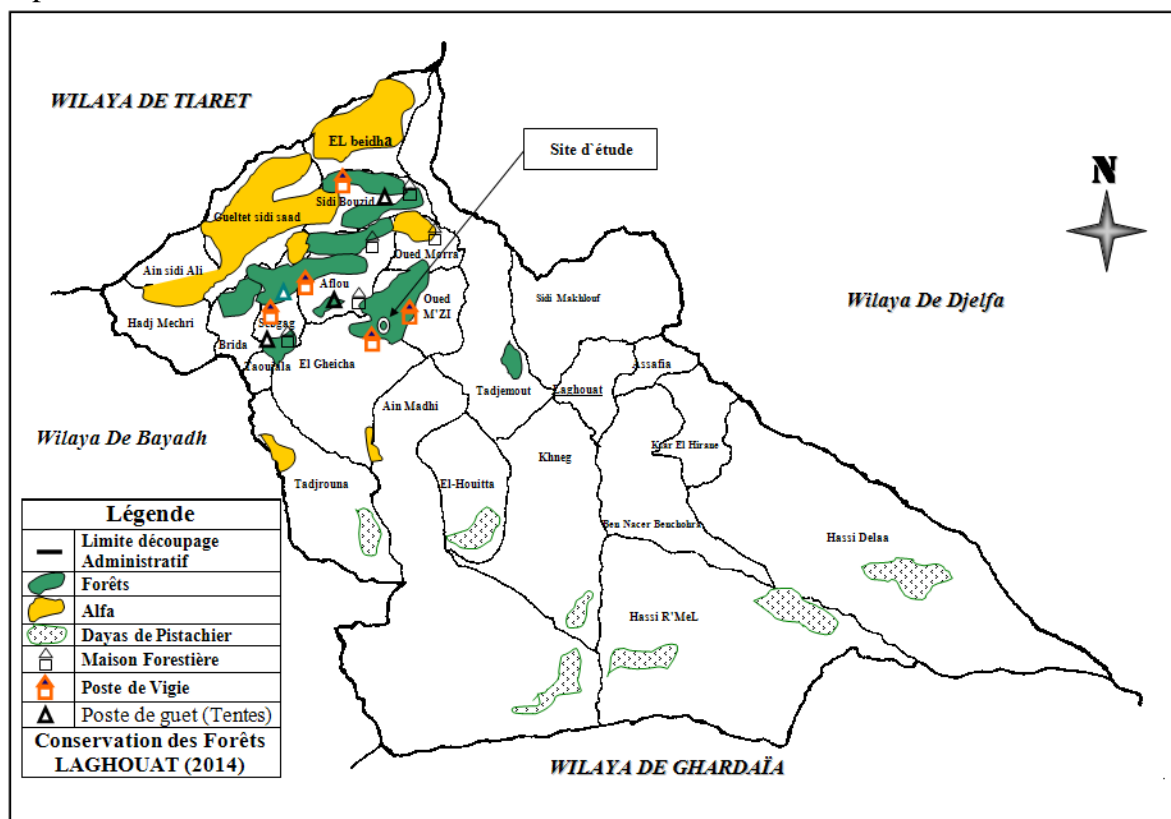


Figure06 : Localisation de la zone et du site d'étude El-Ghicha

5.1. Caractérisation bioclimatique de la zone d'étude

La zone d'étude située dans un étage bioclimatique semi-aride qui est caractérisé par une chaleur excessive et une précipitation 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. Lorsqu'on décrit la zone semi-aride, on distingue trois grands types de climats: le climat méditerranéen, le climat tropical et le climat continental.

La zone d'étude située dans un étage bioclimatique semi-aride qui est caractérisé par une chaleur excessive et une précipitation 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. Lorsqu'on décrit la zone semi-aride, on distingue trois grands types de climats: le climat méditerranéen, le climat tropical et le climat continental et 600 mm.

5.1.1. Température

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 moyennes mensuelles dans la région sont enregistrées en été avec 34,4°C (Juillet). Les plus faibles températures sont enregistrées pour le mois de janvier où la valeur est de - 3°C.

Le tableau ci-dessus exprime les températures mensuelles moyennes enregistrées de l'année 2002 jusqu'à 2011 de la région d'étude.(O.N.M. 2014).

Tableau 01 : Température mensuelles moyennes [2002-2011] (O.N.M, 2014)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T Moy
Max°C	9,8	11,8	15,9	17,2	24,3	30,5	34,4	33,2	26,8	21,6	14,5	10,8	20,9
Min °C	-3	3,3	4,05	5,6	10,7	16,9	18,4	15,5	14	9,9	4,5	1,6	8,56
T°C moy	5,05	6,55	9,98	11,4	17,5	23,7	26,4	24,35	20,4	15,75	9,5	6,2	14,73

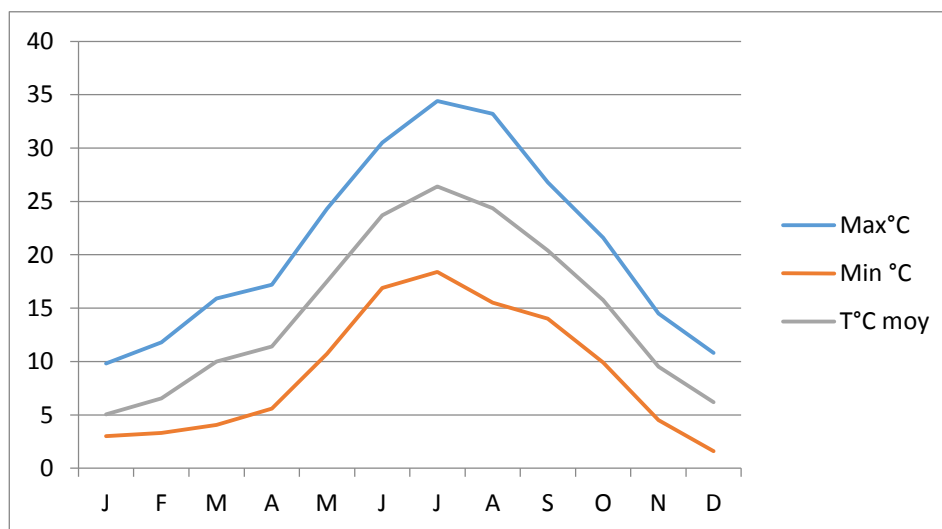


Figure 07 : Température annuelle dans la station d'El-Ghicha

5.1.2. Précipitations

A partir des données enregistrées sur une période de 10 ans (2002-2012) . Les précipitations moyenne annuelle est d'environ 289.5 mm. Les mois de septembre sont les plus pluvieux avec des moyennes de 41.3. Les valeurs de précipitation plus faibles sont enregistrées au mois de juillet avec 5.2 mm.

Tableau 02 : Précipitations mensuelles [2002-2011] (O.N.M., 2014)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
P(mm)	33,00	26,8	20,0	24,70	26,0	12,4	5,2	21,4	41,3	26,9	23,1	28,7	289,5 mm

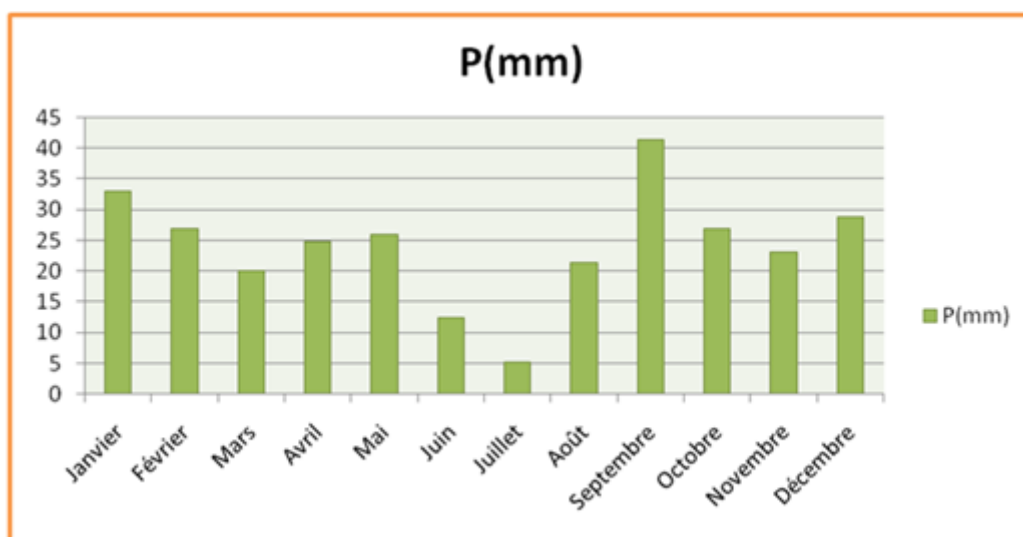


Figure 08. Précipitations moyennes mensuelles

5.2. Synthèse climatique

Le climat à 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 ou 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 ; LE HOUEROU, 1980).

Afin de comprendre ces relations climat-végétation, plusieurs auteurs ont proposé des méthodes de classification pour caractériser les différents bioclimats, et

cela à travers des indices bioclimatiques qui tiennent compte des variables prépondérantes telles que la pluviosité, la température et l'évapotranspiration.

5.2.1. Indice de DE MARTONNE

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

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

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 :

Climat très sec ($Aa < 10$) ; climat sec ($10 < Aa < 20$), climat humide ($20 < Aa < 30$) ; climat très humide ($Aa > 30$) (Prévost, 1999). L'indice est d'autant plus grand que le climat est plus humide.

L'indice de DEMARTONNE de la région El-Ghicha est de l'ordre de 13.62, ce qui permet de classer la région dans un climat sec.

5.2.2. Climagramme pluviothermique d'EMBERGER

Il serait intéressant d'utiliser les deux précédents facteurs climatiques pour construire le Climagramme d'EMBERGER et le diagramme ombrothermique de GAUSSEN (DAJOZ, 2006).

Le quotient pluviothermique (Q_2) d'EMBERGER (1952, 1955) correspond à une expression synthétique du climat méditerranéen tenant compte de la moyenne

annuelle des précipitations (P en mm) et, pour les températures, d'une part de la Selon PREVOST (1999) ; le Climagramme d'EMBERGER permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude, il est représenté en abscisse par la moyenne des minima des températures du mois le plus froid, en ordonnées par le quotient pluviométrique (Q_2) d'EMBERGER, nous avons utilisé la formule de STEWART adapté pour l'Algérie qui se présente comme suit :

« moyenne des minima du mois le plus froid » (m), d'autre de^h la moyenne des maxima du mois le plus chaud^h (M).

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

Q_2 : Quotient Pluviothermique d'EMBERGER

P : moyenne des précipitation annuelles en mm

M :moyenne des max. du mois le plus chaud en degré Celsius

m :moyenne des minimums du mois le plus froid en degré Celsius

D'après le Climagramme (fig.09) [$Q_2= 31.62$], la région d'El-Ghicha appartient à l'étage bioclimatique semi-aride, à variante hiver très froid.

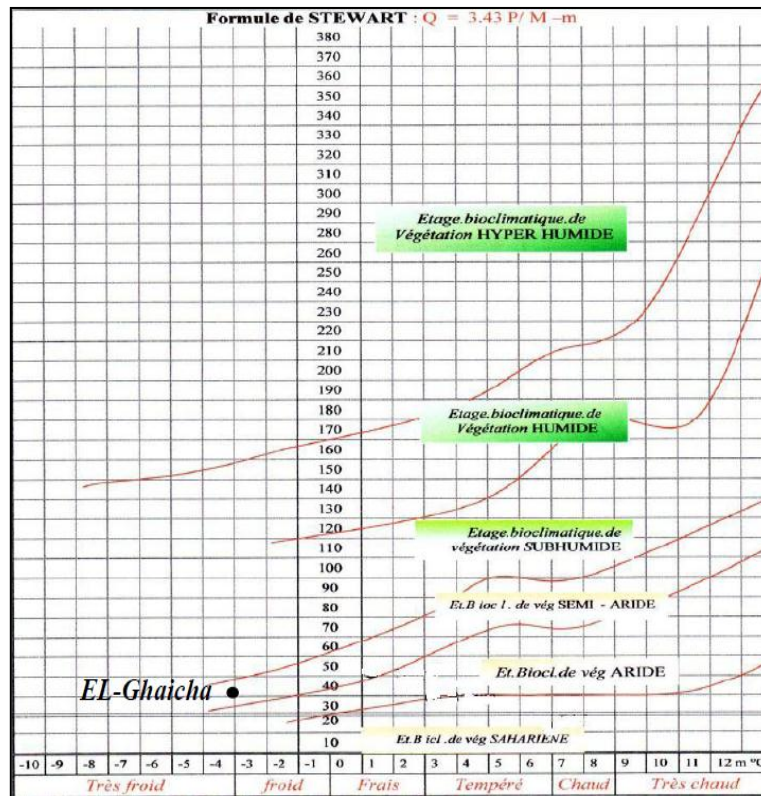


Figure 09 : Climagramme pluviothermique d'EMBERGER de la région d'El-Ghicha

5.2.3. Diagramme ombrothermique de Gaussen

Ils sont construits en portant en abscisses les mois et en ordonnées les précipitations sur un axe et les températures sur le second en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations (FAURIE et *al.*, 2002). La saison aride apparaît quand la courbe des précipitations recoupe celle des températures travaux de (GAUSSEN *in* FAURIE et *al.*, 2002).

Les diagrammes de la période [2002 – 2012], font apparaître deux périodes au cours de l'année, l'une humide s'étale de la mi-septembre jusqu'au début du mois de mai, et l'autre sèche qui s'étend sur le reste de l'année.

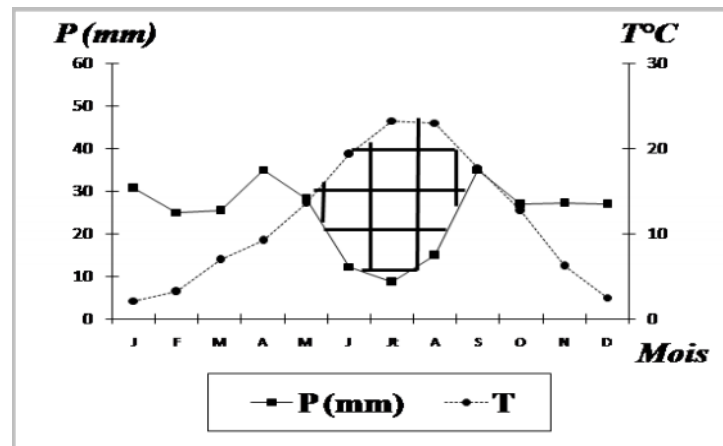


Figure 10 : Digramme ombrothermique de la région d'étude [2002 – 2011]

5.2.4. Matériel utilisé sur terrain

L'étude sur le terrain a nécessité l'utilisation d'un matériel qui comprend:

- Des piquets et des rubans de 50 m et 30 m pour la délimitation des aires de relevés ;
- Un GPS pour la prise des coordonnées géographiques ;
- Un sécateur, du papier journal et une presse pour la confection des échantillons d'herbiers ;
- Un appareil photographique numérique pour les prises de vue.

Pour la récolte des spécimens nous avons utilisé de grands sacs transparents, des sachets en papier plus petits, une pioche, une petite pelle, un sécateur et un canif. Les informations à noter sur le terrain ont portées sur les points suivants :

- Date de récolte ;
- Lieu de récolte ;
- Description de l'habitat ;
- Notes sur la plante ;
- Numéro de l'échantillon ;
- Nom de la station ou de localité.

Nous avons effectué 04 sorties pour la réalisation des relevés au niveau de la localité de « *Berriche* » (Fig.11).



Figure 11 : Prise de vue du site de « *Berriche* » (EL-Ghicha) (Original, Avril 2015)

Résultats et Discussion

Chapitre 03 : Résultats et discussion

L'objectif de la présente étude est de caractériser la pineraie de la région d'El-Ghicha par le biais de son cortège floristique (*Sous-bois*) et ce d'un point de vue *composition floristique et structure de végétation*.

Selon BARRY et CELLES (1972-1973) et sur des bases phytogéographiques (KAABECHE, 1990), la zone d'étude fait partie de :

- l'Empire Holarctis ;
- la Région Méditerranéenne ;
- la Sous-région Eu-Méditerranéenne ;
- le Domaine Magrébin Steppique ;
- le Secteur Saharo-Atlasique (de l'Atlas Saharien) ;
- le District Atlasique Naïli-Amourien.

1. Diversité et abondance des taxons

Les individus recensés se répartissent en 10 familles, 13 genres et 14 espèces (tab03). Le genre *Juniperus* est représenté par deux (02) espèces, les autres genres restent monospécifiques citant *Euphorbia*, *Rosmarinus*, *Pinus*, *Macrochloa*... etc. De la même manière huit (08) familles sont représentées par un seul genre dont Cupressaceae, Fabaceae, Plantaginaceae... etc. Alors que les Poaceae sont représentées par trois (03) genres, et les Asteraceae par deux (02) genres.

Tableau 03 : Liste des familles avec le nombre de genres et d'espèces

Familles	Genres	Espèces
Poaceae	3	3
Asteraceae	2	2
Caryophyllaceae	1	1
Cupressaceae	1	2
Euphorbiaceae	1	1
Fabaceae	1	1
Lamiaceae	1	1
Pinaceae	1	1
Plantaginaceae	1	1
Rosaceae	1	1

1.1. Diversité des familles

Trois familles constituent 50% du total des espèces. Les familles les plus représentées sont les Poaceae plus de 20%, suivies par les Asteraceae et les Cupressaceae avec près de 15%. Les autres familles sont représentées à moins de 10% (fig.12/tab. 4).

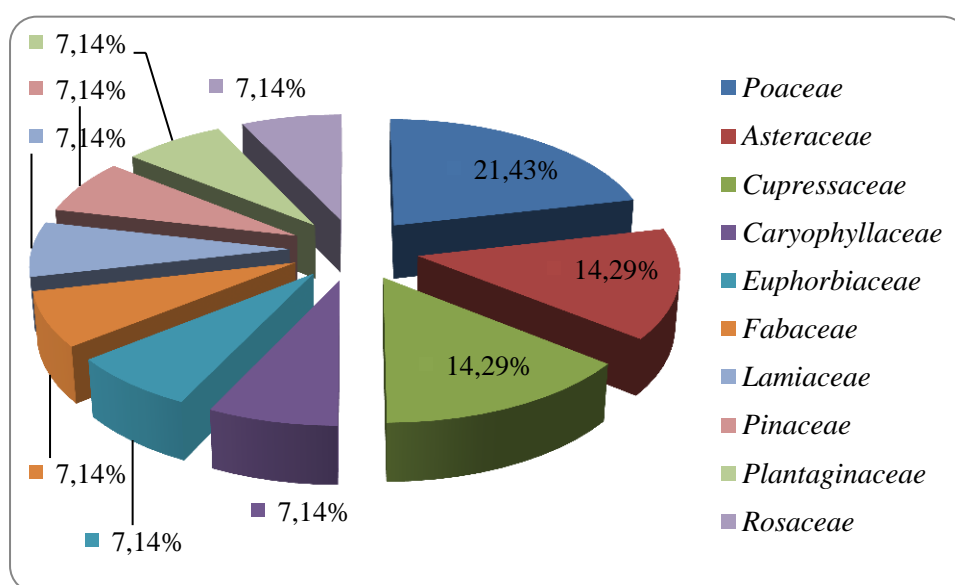


Figure 12 : Représentation spécifique par familles

Tableau04 : Listes des espèces recensées et leurs types biogéographiques et biologiques

(QUEZEL et SANTA, 1962-1963; LE HOUEROU, 1995)

Espèces	Genres	Familles	T.Biogéo.	T.Bio.
<i>Catananche caerulea</i> L.	<i>Catananche</i>	Asteraceae	End. N.A.	Thér.
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	<i>Cynodon</i>	Poaceae	Cosm.	Géo.
<i>Euphorbia falcata</i> L.	<i>Euphorbia</i>	Euphorbiaceae	Méd.	Thér.
<i>Juniperus phœnicea</i> L.	<i>Juniperus</i>	Cupressaceae	Méd.	Phan.
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	<i>Juniperus</i>	Cupressaceae	Méd.	Phan.
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	<i>Lotus</i>	Fabaceae	Méd.	Hémicr.
<i>Macrochloa tenacissima</i> (L.) Kunth	<i>Macrochloa</i>	Poaceae	Ibéro. Maur.	Géo.
<i>Paronychia argentea</i> Lam.	<i>Paronychia</i>	Caryophyllaceae	Méd.	Hémicr.
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	<i>Pinus</i>	Pinaceae	Méd.	Phan.
<i>Plantago albicans</i> L.	<i>Plantago</i>	Plantaginaceae	Méd.	Hémicr.
<i>Rosa canina</i> L.	<i>Rosa</i>	Rosaceae	Méd.	Nanoph.
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	<i>Rosmarin</i>	Lamiaceae	Méd.	Nanoph.
<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell.	<i>Schismus</i>	Poaceae	Méd.	Thér.
<i>Scorzonera undulata</i> Vahl	<i>Scorzonera</i>	Asteraceae	Méd.	Géo.

2. 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 par KAABECHE, 1990).

Un spectre biogéographique brut a été établis (Fig.13) à partir des listes floristiques des relevés. Les pourcentages retenus correspondent aux regroupements des éléments Cosmopolite (*Cosm.*), Méditerranéen (*Médi.*), Endémique Nord Africain (*End. N.A.*), Ibéro-Maurétanien (*Iber.-Maur.*).

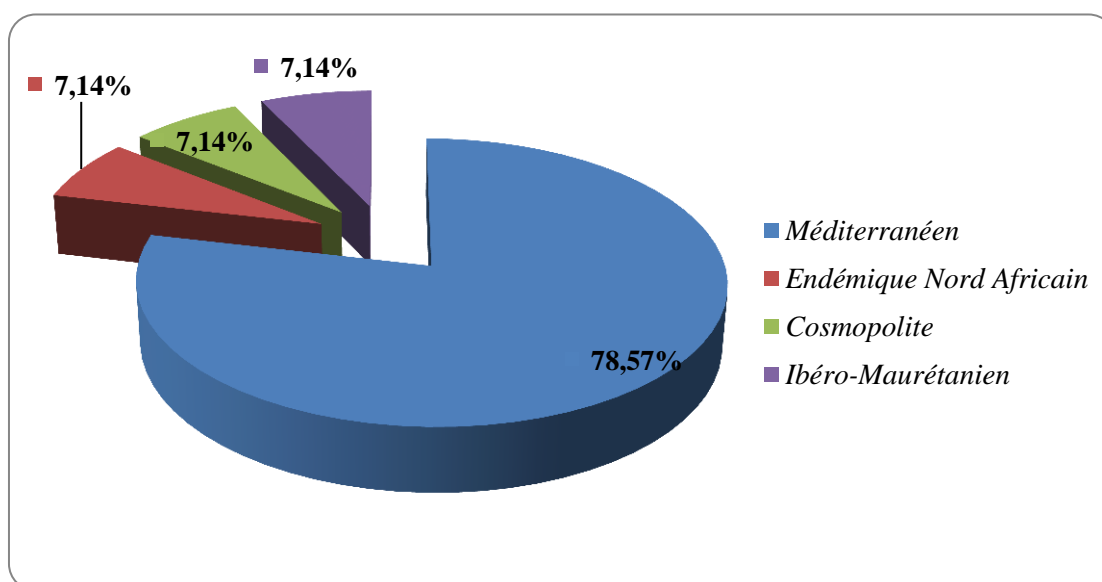


Figure 13 : Spectre biogéographique brut des espèces recensées

L'examen de la figure 13 montre une forte prédominance de l'élément méditerranéens avec près de 80% dans le site de prélèvement. 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.

3. Spectres biologiques

Les «formes biologiques» (DELPECH et *al.*, 1985) constituent un élément de référence intervenant dans la définition des formations végétales. Depuis le premier système de classification, purement descriptif, basé sur l'observation de la capacité d'une plante à fleurir et fructifier une ou plusieurs années successives, la plupart des auteurs ont tenté d'intégrer les variables écologiques dans les systèmes de classification proposés (GRISEBACH, 1872; WARMING, 1908; OZENDA, 1977 cités par KAABACH, 1990).

Toutefois, la classification la plus utilisée, celle de RAUNKIAER (1905, 1918) est de nature «morphologique». Permet de reconnaître, en ce qui concerne les «végétaux vasculaires», les 6 principaux types biologiques suivants: Phanérophytes, Nanophanéphytes, Chaméphytes, Hémicryptophytes, Géophytes, Thérophytes.

Cette classification a été depuis élargie à l'ensemble du Règne végétal (BRAUNBLANQUET, 1928; ROTHMALER, 1955 *in* KAABECHE, 1990); d'autre part, diverses catégories ont été définies à l'intérieur d'un même type (GODRON *et al.*, 1968).

Selon la participation de chaque type biologique à l'ensemble de la flore, le spectre biologique peut être dressé et donne de précieuses indications sur la structure, la physionomie et les stratégies adaptatives de la communauté végétale (GILLET, 2000).

3.1. Spectre biologique simple

Un spectre biologique simple a été établi à partir des types biologiques des espèces recensées (fig.14/tab.04). Ce spectre a été construit à partir du nombre d'espèces par chaque type biologique (spectre biologique simple).

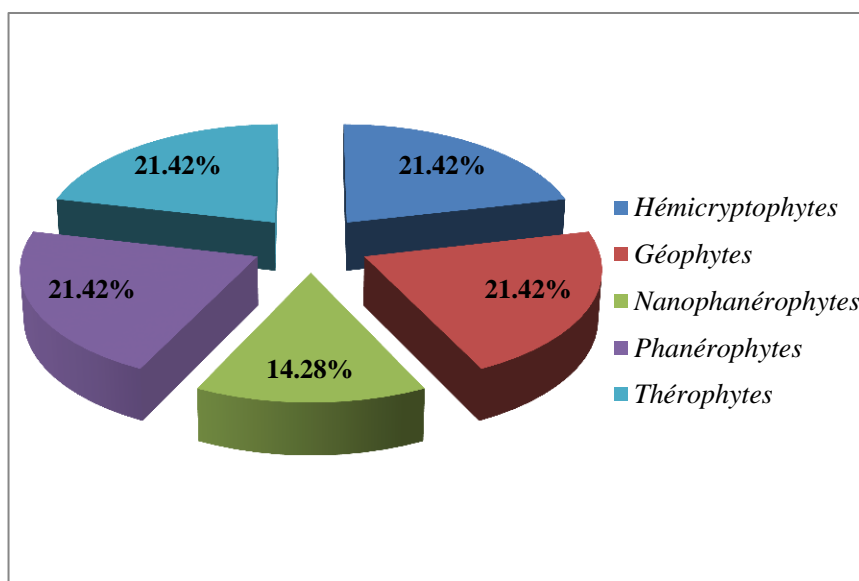


Figure 14 : Spectre biologique simple des espèces recensées

Le spectre biologique simple présenté montre la dominance des plantes vivaces (pérennes) avec près de 80% dont les plus importants sont les Phanérophytes, Hémicryptophytes et Géophytes. Ces plantes vivaces, étant plus adaptées, se retrouvent de façon permanente dans le milieu, et traduisent au mieux les conditions écologiques.

Les plantes annuelles thérophytiques occupent plus de 20% des types biologiques présents.

De manière générale, le pourcentage des phanérophytes, des hémicryptophytes 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).

La chaméphytisation trouverait son origine dans les phénomènes d'aridification et d'anthropisation. Le pâturage semble ainsi favoriser de manière globale les chaméphytes refusées par les troupeaux (FLORET et *al.*, 1990).

3.2. Spectre biologique pondéré

Il est établi un deuxième spectre biologique *pondéré* obtenu à partir de la pondération des espèces avec le produit de leur fréquence relative ou de leur recouvrement moyen dans les relevés (GILLET, 2000).

Le spectre biologique pondéré présenté (fig.15), est construit à partir de la pondération des espèces recensées avec le produit de leurs recouvrements moyens afin de permettre une figuration de la structure physionomique de la végétation sujette.

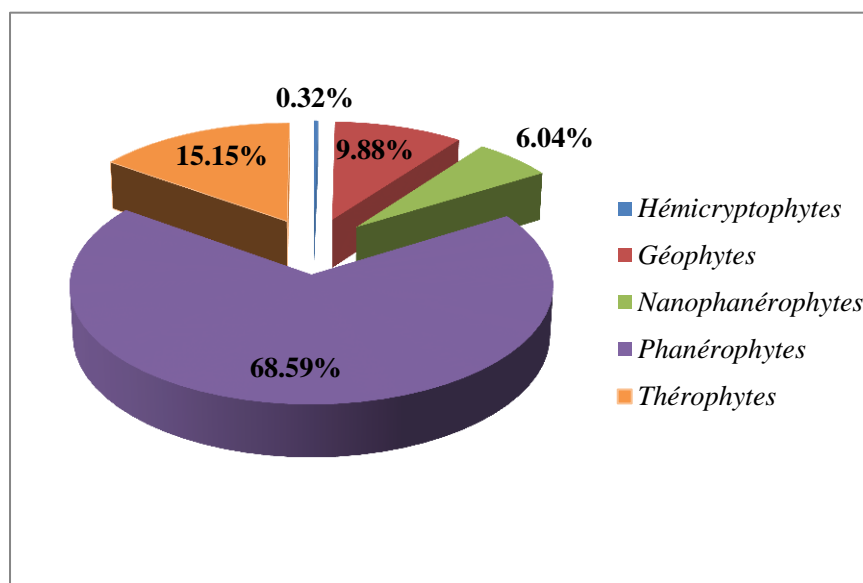


Figure 15 : Spectre biologique pondéré des espèces recensées

L'examen de la figure 15 montre une prédominance des Phanérophytes (près de 60%) telles *Pinus halepensis*, *Juniperus phænicea* et *Juniperus oxycedrus*. Cette dominance donne la végétation une physionomie forestière par une strate arborée d'un couvert plus

au moins clair. Les individus Nanophanéophytes (*Rosmarinus officinalis*) et Géophytes (*Macrochloa tenacissima*) présentent plus de 15% de la végétation en formant des buissons plus ou moins vigoureux sous les arbres et les arbustes. De même

pour les Thérophytes, notons l'importante dominance des buissons d'*Euphorbia falcata*. La strate herbacée est formée par d'autres Thérophytes tels *Schismus barbatus* et *Lotus ornithopodioides*, mais essentiellement par des Hémicryptophytes dont *Plantago albicans*, *Paronychia argentea* et *Catananche caerulea*.

4. Diversité spécifique

Les résultats de mesure des indices de diversité spécifique sont donnés dans le tableau 05.

Tableau 05 : Richesse et diversité spécifique du site de prélèvement

S	Indice de MARGALEF
14	2.31

L'examen des résultats montre que la station étudiée est floristiquement pauvre selon l'échelle de richesse floristique de DAGET et POISSONET (1991). La valeur de l'indice de MARGALEF augmente parce que la diversité est divisée par la densité. Cette augmentation est conforme aux prévisions de MARGALEF (1983): lorsque la productivité diminue, l'indice de diversité augmente mais seulement jusqu'à un certain point au-delà duquel elle diminue de nouveau. Ce qui affirme une baisse de productivité dans la station étudiée, elle être expliquée par des facteurs climatiques (aridité) et sûrement par les pressions anthropiques (éradications des espèces, défrichement, surpâturage... etc.).

5. Etude de peuplements végétaux

Pour l'étude des peuplements végétaux, il sera présenté les résultats de mesure de la dominance, du recouvrement et de la densité des espèces végétales recensées. Les résultats des différents indices mesurés sont donnés ci-dessous (fig.16 et 17).

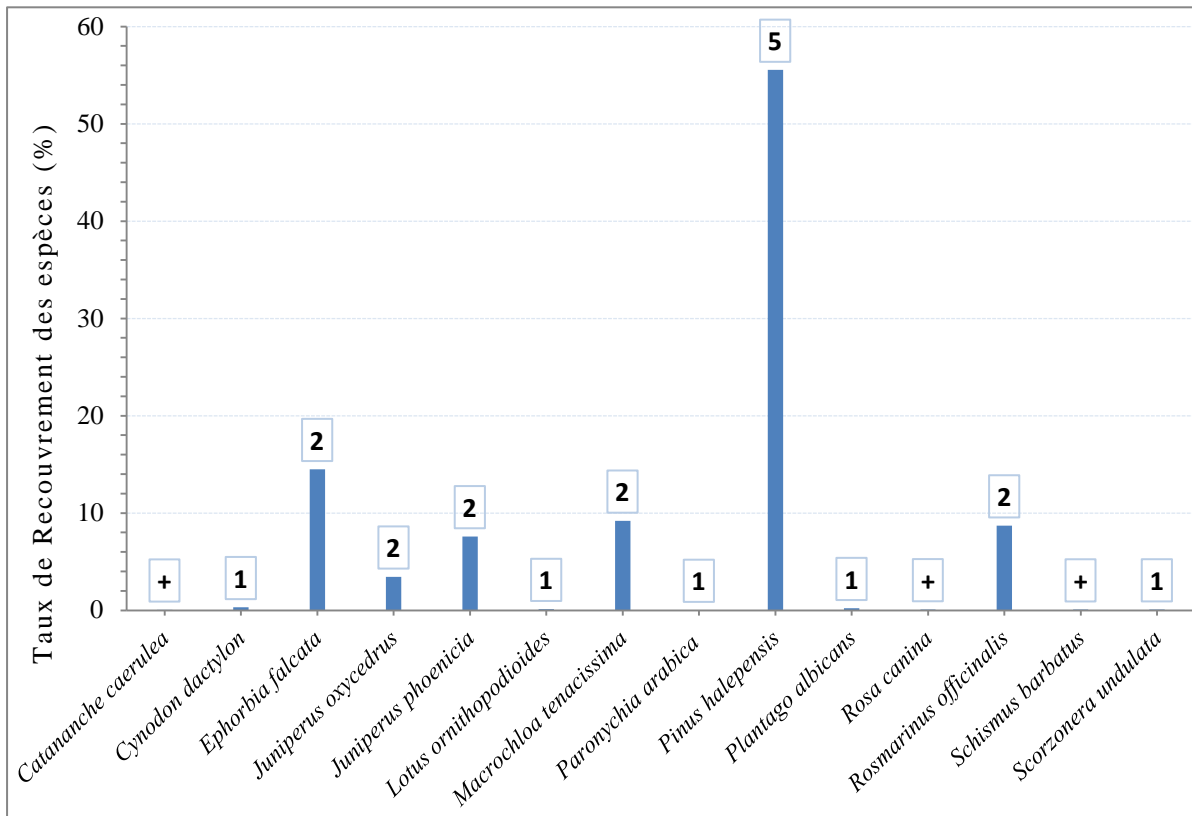


Figure 16 : Taux de recouvrement et indice d'Abondance-Dominance des espèces

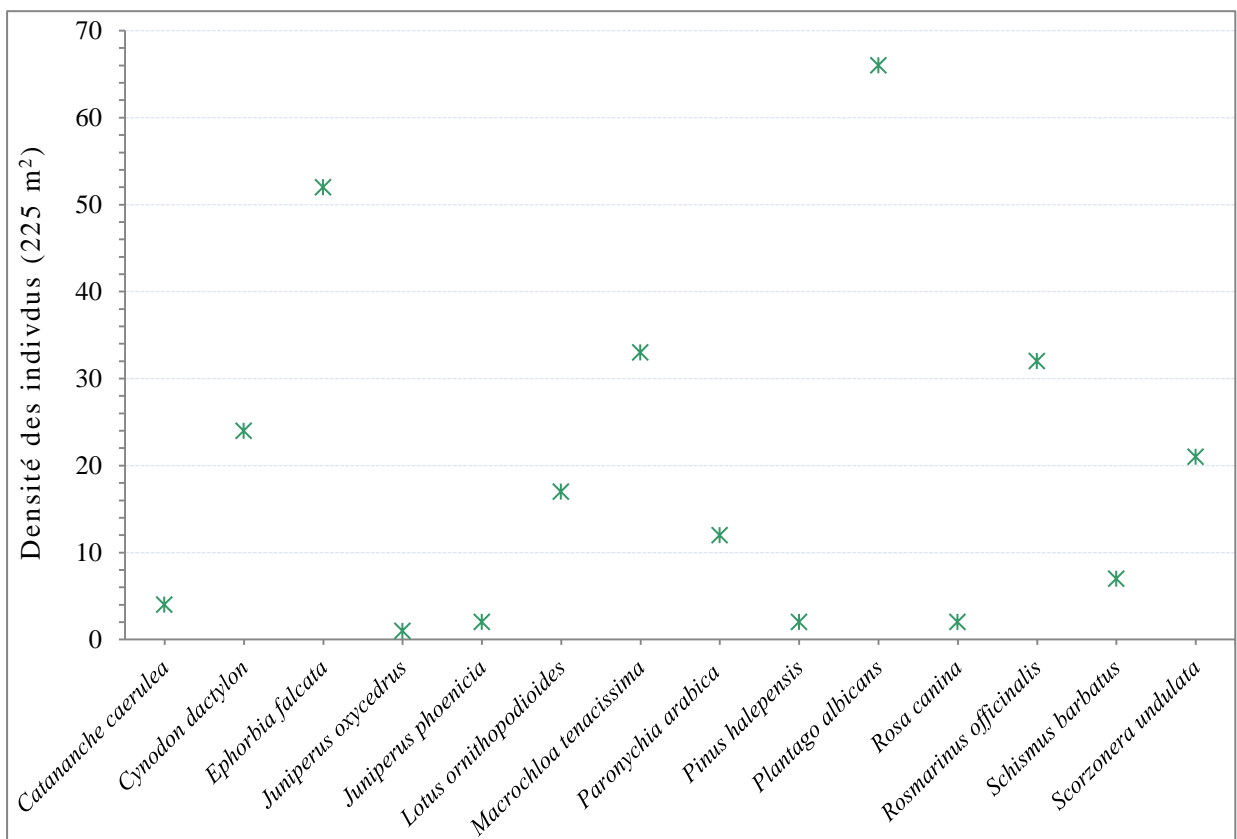


Figure 17 : Densité des individus des espèces recensées (Nombre d'individus/225m²)

L'examen des figures 1 et 2 montre :

- une forte dominance d'arbres et d'arbustes de *Pinus halepensis* et de *Juniperus phœnicea* avec un recouvrement moyen de plus de 90% et une densité de près de 90 arbres/ha (chacune) ; *Juniperus oxycedrus* couvre en moyenne 5% avec une densité de plus de 44 arbres/ha.

- une dominance plus au moins notée des plantes buissonnantes telles que :

- les arbrisseaux : *Rosmarinus officinalis* d'un recouvrement moyen de près de 15% ; mais faible pour *Rosa canina*.

- les herbacées, citant dans un ordre décroissant *Euphorbia falcata*, *Macrochloa tenacissima*.

- pour les autres espèces herbacées, notons la faible dominance de *Cynodon dactylon*, *Schismus barbatus*, *Scorzonera undulata*, *Plantago albicans*, *Paronychia argentea*, *Lotus ornithopodioides*, et de *Catananche caerulea*.

Les résultats des indices de sociabilité (Soc.) et de vigueur (Vig.) ainsi que les observations sur l'état phénologique des individus des espèces recensées sont donnés dans le tableau suivant (tab.06) :

Tableau 06 : Indices de vigueur et de sociabilité et état phénologique des individus

Espèces végétales		Soc.	Vig.	E. Ph.
Arbres / Arbustes	<i>Pinus halepensis</i>	2	4	Fructifiés
	<i>Juniperus phœnicea</i>	2	3	Fructifiés
	<i>Juniperus oxycedrus</i>	1	2	Fructifiés
Arbrisseaux	<i>Rosmarinus officinalis</i>	3	2	Fleuris
	<i>Rosa canina</i>	2	1	Feuillus
Herbacées buissonnantes	<i>Euphorbia falcata</i>	4	4	Fleuris
	<i>Macrochloa tenacissima</i>	3	4	Fleuris
Herbacées	<i>Cynodon dactylon</i>	3	1	Feuillus
	<i>Schismus barbatus</i>	2	1	Fleuris
	<i>Scorzonera undulata</i>	3	2	Fleuris
	<i>Paronychia argentea</i>	2	1	Fleuris
	<i>Lotus ornithopodioides</i>	2	1	Feuillus
	<i>Catananche caerulea</i>	2	1	Fleuris
	<i>Plantago albicans</i>	4	1	Fleuris

6. Caractérisation de la formation végétale étudiée

L'étude notre formation végétale par le biais de son cortège floristique laisse tirer de points de vue *composition floristique* et *structure de végétation* les résultats suivants :

- La formation végétale étudiée est floristiquement pauvre avec 14 espèces se répartissant en 10 familles et 13 genres ; (*composition*)
- De point de vue phytogéographique, l'élément méditerranéens est hautement le plus abondant ; (*composition*)
- Les familles les plus représentées sont les Poaceae, les Asteraceae, et les Cupressaceae ; (*composition*)
- Les genres les plus abondants sont : *Juniperus*, *Pinus*, *Rosmarinus*, *Macrochloa*, *Schismus*, *Plantago*, *Scorzonera* et *Cynodon* ; (*composition*)
- La dominance des phanérophytes, et des thérophytes ; (*structure*)
- Forte dominance des espèces arbustives et arborées *Pinus halepensis*, *Juniperus phœnicea* et *Juniperus oxycedrus* ; (*structure*)
- Dominance moyenne des arbrisseaux buissonnants de *Rosmarinus officinalis*, mais faible pour ceux de *Rosa canina*. (*structure*)
- Herbacés buissonnants très dominants tels *Euphorbia falcata* et *Macrochloa tenacissima* ; (*structure et composition*)
- Herbacés érigés de faible dominance mais abondants tels *Schismus barbatus*, *Cynodon dactylon* et *Plantago albicans* ; (*structure et composition*)

7. Bilan diagnostique de la formation végétale

- Elle est principalement arbustive et buissonnante et typiquement méditerranéenne. Constituant une véritable *végétation forestière présteppique haute et moyenne* qui s'établit selon KADIK (1987) sur un substrat siliceux très rocheux, un sol peu profond de faible taux d'humus (un *maquis*) ;
- Sur la base des résultats obtenus ainsi que sur les travaux de nombreux auteurs sur la phytoécologie des groupements végétaux de la région méditerranéenne (RIVAS-MARTINEZ, 1975 ; QUEZEL & BARBERO, 1986 ; QUEZEL & al, 1987 ; DJEBAILI, 1990 ; BENABID, 2000) : du point de vue phytosociologique les groupements relatifs à ces formations de *Pinus halepensis* Mill., relèvent de :

- La Classe des *Quercetea ilicis* Br.-Bl. ex A. Bolos et O. Bolos 1950
- L'Ordre des *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni* Rivas-Martinez 1975
- L'Alliance : *Pino halepensis-Quercio nrotundifoliae* Djebaili 1978

Groupements préforestiers des sommets de l'Atlas saharien, xériques, en ambiance bioclimatique semi-aride à hiver froid (DJEBAILI, 1978, 1990). Les caractéristiques et différentielles sont: *Pinus halepensis*, *Juniperus oxycedrus*, *Phillyrea angustifolia*, *Asparagus acutifolius*, *Cistus villosus*, *Teucrium pseudochamaepitys*, *Leuzeaconifera* (Djebaïli, 1978, 1990).

- L'association *Dorycniosuffruticosi-Pinetum halepensis* Djebaili 1978

Pinèdes denses à Pin d'Alep et Chêne vert des sommets et des hauts versants de l'Atlas saharien (Senalba, Djebel Amour, Aurès), localisées entre 1000 et 1800 m d'altitude, du semi-aride supérieur voire au subhumide frais et froid [AS2, AS3] (DJEBAILI, 1978, 1990).

- Cette formation végétale résulte de la dégradation avancée d'une forêt de Chêne vert (*Quercus ilex*), elle est d'origine anthropozoïque et peut passer progressivement à la formation de la garrigue (*matorral moyen et ouvert*) ou à une steppe arborée, cette dégradation est mise en évidence par la chaméphytisation progressive de la végétation, et par les nombreuses espèces appartenant notamment à la steppe telles que : *Macrochloa tenacissima*, *Paronychia argentea*, *Plantago albicans*.
- Les espèces liées à cette forêt présteppe sont celles de la classe *Quercetea ilicis* (QUEZEL, 1978) : *Quercus ilex*, *Juniperus phænicea*, *Juniperus oxycedrus*, *Rosmarinus officinalis*, *Sedum sediform*, *Globularia alypum*, *Helianthemum sp*, *Teucrium polium*...etc. et celles du groupement des steppes arborées à *Juniperus phænicea* et *Macrochloa tenacissima*, effectivement GAOUAR (1980) considère que «l'Alfa est un stade ultime de dégradation de l'*Ilex*».

Conclusion

Conclusion

L'étude phytosociologique du sous-bois du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) dans la région d'El-Ghicha a été réalisée dans la forêt d'Ouaren (*Station de Berriche*) durant le printemps 2015.

La méthodologie adoptée pour l'étude de la flore porte sur la réalisation des relevés phytoécologiques et sur le traitement des résultats par l'application des indices écologiques.

La zone étudiée elle est principalement arbustive et buissonnante et typiquement méditerranéenne. Constituant une véritable *végétation forestière présteppique haute et moyenne* qui s'établit selon KADIK (1987) sur un substrat siliceux très rocheux, un sol peu profond de faible taux d'humus (un *maquis*) ;

Elle résulte de la dégradation avancée d'une forêt de Chêne vert (*Quercus ilex*), elle est d'origine anthropozoïque et peut passer progressivement à la formation d'un matorral de Genévriers, à la garrigue (*matorral moyen et ouvert*) ou à une steppe arborée, cette dégradation est mise en évidence par la chaméphytisation progressive de la végétation, et par les nombreuses espèces appartenant notamment à la steppe telles que : *Macrochloa tenacissima*, *Paronychia argentea*, *Plantago albicans*.

Les espèces liées à cette forêt présteppique sont celles de la classe *Quercetea ilicis* (QUEZEL, 1978) : *Quercus ilex*, *Juniperus phœnicea*, *Juniperus oxycedrus*, *Rosmarinus officinalis*, *Sedum sediform*, *Globularia alypum*, *Helianthemum sp*, *Teucrium polium*...etc. et celles du groupement des steppes arborées à *Juniperus phœnicea* et *Macrochloa tenacissima*, effectivement GAOUAR (1980) considère que «l'Alfa est un stade ultime de dégradation de l'*Ilex*».

L'étude phytosociologique des formations végétales est d'une importance primordiale dans la connaissance de la composition floristique, la dynamique et la structure de végétation de la région de Djebel Amour suite, compte tenu de la dégradation alarmante qui les menace, et de ce point les études phytoécologiques de ces formations de matorrals mérite des études plus approfondies.

Annex

Description des espèces récoltées

Pin d'Alep:



Original, Avril 2015

Famille : Pinaceae

Genre : *Pinus*

Nom scientifique: *Pinus*

halepensis Mill.

Nom français : Pin d'Alep

Nom arabe: Snawbar صنوبر

Description :

C'est un arbre qui peut atteindre 20 m de hauteur et 1,5 m de diamètre. La cime de l'arbre est conique au jeune et s'étale à la fin. Les feuilles sont réduites en aiguilles fines de couleur vert clair de 5 à 10 cm de longueur. L'écorce est grise argentée au jeune âge et devient épaisse crevassé chez les adultes. Les cônes sont de 8 à 12 cm de longueur, ils renfermant des graines noirâtres équipées d'ailes. (**Messaoudi . S 2008.**)

Habitat et répartition : C'est une espèce spontanée répartie dans les forêts méditerranéens. Elle se développe sur les sols argilo-calcaire. Elle est xérophile et thermophile.

Propriétés :

Cicatrisant, hémostatique, fortifiant, pectoral, antigoutteux.

Genévrier Phénicie:



Original, Avril 2015

Famille : Cupressaceae

Genre : *Juniperus*

Nom scientifique : *Juniperus*

phoenicea L

Nom français : Génévrier

phénicie

Nom arabe : عار عار Ààr

Description:

C'est un arbuste de 1 à 8 m de hauteur. Les feuilles sont petites et persistantes. La floraison est en février-mars, la maturation n'aura lieu qu'en automne de 2^{ème} année. Les fruits sont des baies brunes-rouges et luisantes. (Messaoudi. S 2008.)

Habitat et répartition : C'est une espèce méditerranéenne spontanée qui colonise les dunes littorales, l'escarpement rocheux et les garrigues dégradées. C'est une bonne fixatrice des dunes littorales mouvantes.

Propriétés :

Antirhumatisme, anti-goutteux, anti-vomitif, remédiant de a gale.

Romarin :



Original, Avril 2015

Famille : Labiaceae

Genre : *Rosmarinus*

Nom scientifique: *Rosmarinus officinalis*

Nom français : Romarin

Nom arabe: Iklil djebel(Lazir)
إكليل

Description :

C'est un arbrisseau touffu, constamment vert qui peut atteindre 1,5 m de hauteur .Il dégage une odeur aromatique forte et agréable .Les feuilles sont petites, allongées, opposées et coriaces d'un vert foncé .La face inférieure des feuilles est cotonneuse. Les fleurs sont petites et de couleur bleuâtre. Le fruit est une petite capsule.(**Messaoudi. S 2008.**)

Habitat et répartition : C'est une espèce méditerranéenne spontanée très répandue. Elle se développe sur les sols calcaires dans les garrigues et les forêts claires en association avec le pin d'Alep.

Propriétés :

Antinévralgique, soulageant des règles douloureuses, hépatique, adoucissant, antirides, antirhumatismale, anti-goutte.

Alfa:



Original, Avril 2015

Famille : Poacées

Genre : *Macrochloa*

Nom scientifique: *Macrochloa*

tenacissima (L.) Kunth

Nom français : Alfa

Nom arabe: Halfa حلفاء

Description:

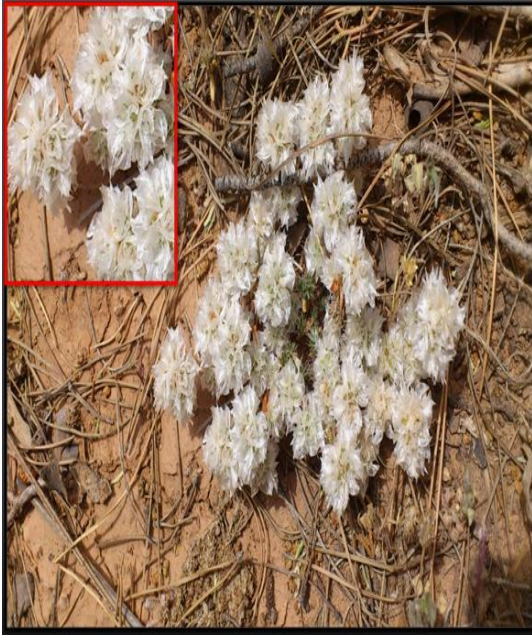
C'est une plante vivace à rhizome ramifié formant des touffes dense. Les feuilles sont très étroites, elles partent directement au niveau des racines .Chaque feuilles est repliée sur elle-meme.les fleurs sont disposées en épillets. Les graines sont dures et allongées. (Messaoudi . S 2008.)

Habitat et répartition : C'est une espèce très répandue dans les régions à climat semi-aride et aride .Elle se développe sur les sols marneux et gypseux. Elle est xérophile .

Propriétés :

Cicatrisant.

Paronyque argentée



Original, Avril 2015

Identité botanique :

Famille : Caryophyllacée

Genre : *Paronychia*

Nom scientifique : *Paronychia argentea* Lam.

Nom français : Paronyque argentée

Description :

Les arénarias sont des herbes pubescentes qui tapissent les terrains sablonneux; caractérisées par un tige grêle à feuilles linéaires filiformes et ses très petites fleurs blanches, en tapis des rois c'est comme cela qu'on l'appelle en Algérie " B'sat el moulouk " (Kaddem, 1990)

Vertus médicinales :

Comme certains la désignent est le remède populaire des lithiases urinaires et des coliques néphrétiques, on l'emploie aussi comme diurétique pour éliminer l'acide urique (Kaddem, 1990).

Cynodon dactylon (L)



Original, Avril 2015

Identité botanique :

Famille : Graminea

Genre : *Cynodon*

Nom scientifique: *Cynodon dactylon* (L)

Nom français : Chiendent

Nom arabe : Nedjem نجم

Description :

C'est une plante herbacée rampante et vivace grâce à ces rhizomes. Elle peut atteindre 50 cm de hauteur. Les feuilles sont longues étroites et d'un vert foncé. Les fleurs sont réunies en épis, elles sont violettes. (Messaoudi. S 2008.)

Habitat et répartition : C'est une espèce spontanée très répandue dans toutes les régions méditerranéennes. Elle est indifférente aux sols. Elle résiste bien à la sécheresse.

Propriétés :

Cicatrisant, anti-goutteux, antirhumatismale, remédiant de la prostate, hépatique.

Plantain blanchissant



Original, Avril 2015

Famille : Plantaginaceae

Genre : *Plantago*

Nom scientifique :

Plantago albicans L.

Nom français : Plantain blanchissant

Nom arabe: Lalma (للمة)

Description :

Plante herbacée annuelle, de petite taille, ne dépassant pas 15 cm de haut, de couleur grisâtre. Feuilles lancéolées allongées, très velues et nombreuses, poussant en rosette à la base de la plante. Fleurs naissant de cette rosette, petite et verdâtre, épis cylindrique très laineux.

Habitat :

En pieds isolés, après les pluies, sur les sols sableux et gravillonnaires, dans les dépressions et lits d'oueds.

Répartition : Commun dans tout le Sahara septentrional et central. Période de végétation : Floraison en mars-avril. Utilisation : Alimentation : Autrefois, les graines étaient utilisées en farine pour faire des galettes et des bouillies.

Pharmacopée : Elle est utilisée comme cicatrisante des blessures et pour les traitements des inflammations de la gorge et des ulcères. Intérêt pastoral : Cette plante est très appréciée par les dromadaires et les chèvres. (www.tela-botanica.org)

Catananche caerulea



Originale Avril 2015

Famille : Asteraceae

Genre : *Catananche*

Nom scientifique :

Catananche caerulea (L)

Nom français : Catananche

Description :

plantes Annuelle ou vivace persistante. Feuilles le plus souvent radicales, linéaires, entières ou peu dentées, alternes ; feuilles supérieures rares, petites, semblables à des bractées. Capitule solitaire, à l'extérieur de longs pédoncules. Ligules bleues ou jaunes, parfois blanches. Involucre formé de bractées scarieuses, imbriquées sur plusieurs rangs. Akènes oblongs. Feuilles en rosette, lancéolées, entières ou découpées, velues. Fleurs bleu lilas de 3-5 cm du milieu de l'été à l'automne (www.tela-botanica.org)

Juniperus oxycedrus L.



Original, Avril 2015

Famille : *Cupressaceae*

Genre : *Juniperus*

Nom scientifique : *Juniperus oxycedrus (L)*

Nom français : Génévrier d'oxycèdre

Nom arabe : Taaga الطاقفة

Description :

Description morphologique : C'est une arbuste de 1 à 8 m de hauteur. Les feuilles sont persistantes pointues en forme d'épines, elles sont d'un vert bleuté. Les fruits sont baies verdâtres. (Messaoudi, S 2008.)

Habitat et répartition : C'est une espèce méditerranéenne spontanée qui colonise les dunes littorales, les escarpements rocheux et les garrigues dégradées. Elle est présente dans toutes les forêts de Pin d'Alep.

Propriétés :

Remédiant de l'appareil urinaire, antirhumatisme.

Euphorbia falcata L.



Original, Avril 2015

Famille : *Euphorbiaceae*

Genre : *Euphorbia*

Nom scientifique : *Euphorbia falcata* (L)

Nom français : Euphorbe

Nom arabe : Loubina اللبينة

Description :

C'est une plante annuelle herbacée de 10 à 50 cm de hauteur. La tige est simple ou ramifiée. La floraison est au printemps. Les fleurs sont unisexuées, réunies en ombelles et de couleur jaune verdâtre. Elle est toxique pour les humains et les animaux. (Messaoudi . S 2008 .)

Habitat et répartition : C'est une espèce spontanée très répandue dans toutes les régions méditerranéennes. Elle s'accommode sur tous les types de sols. Elle est envahissante.

Propriétés :

Remédiant de l'orillon.

Églantier des chiens



Original, Avril 2015

Famille : Rosaceae

Genre : *Rosa*

Nom scientifique : *Rosa canina* (L)

Nom français : Églantier des chiens

Nom arabe: anbe eldib عنب الذيب

Description :

Cet églantier est un arbrisseau pouvant atteindre trois mètres de haut, à tiges dressées, arquées, munies d'aiguillons recourbés. Elles sont munies de stipules développés.

Les feuilles alternes, composées, comprennent 5 à 7 folioles elliptiques dentées. Les fleurs, ou églantines, de 4 à 5 cm de diamètre, ont une corolle simple à cinq pétales blanc rosé, et de nombreuses étamines. Elles sont souvent solitaires ou réunies en corymbes.

Le réceptacle floral est creusé en forme d'urne (hypanthium) qui contient les carpelles velus.

Les fruits (cynorhodons, aussi appelés églantines ou familièrement gratte-culs^{3,4}), de forme ellipsoïde, sont rouges à maturité, vers le mois d'octobre. Ils ont de 1,5 à 2 cm de long. Ils sont en fait issus de la transformation du réceptacle floral (faux fruit), qui contient les vrais fruits (akènes résultant de la transformation des carpelles) ([www .tela-botanica](http://www.tela-botanica))

Shismus barbatus



Original, Avril 2015

Famille : Poaceae

Genre : *Schismus*

Nom scientifique : *Shismus barbatus* (L.) Thell.

Nom français : Schismus barbu

Nom arabe: zaaket elfar

Description

Plante annuelle de 5-25 cm, gazonnante, à racine fibreuse tiges grêles, genouillées-ascendantes . feuilles très fines, canaliculées ou enroulées-sétacées, parsemées de longs poils .ligule formée de longs poils .panicule petite (1-5 cm), oblongue, contractée, assez dense, d'un vert blanchâtre ou violacé .épilletts brièvement pédicellés, oblongs, comprimés par le côté, à 5-7 fleurs toutes pédicellées, à axe articulé fragile
glumes presque égales, aiguës, carénées, à 5-7 nervures, atteignant le sommet de la fleur supérieure . glumelles peu inégales, l'inférieure obovale, velue, arrondie et à 7-9 nervures sur le dos, bifide, mutique. la supérieure bicarénée, entière. caryopse glabre, obovale, non sillonné à la face interne. ([www .tela- botanica](http://www.tela-botanica))

Lotus ornithopodoides L.



Original, Avril 2015

Famille : Fabaceae

Genre : *Lotus*

Nom scientifique : *Lotus ornithopodoides L.*

Nom français : Lotier faux ornithope

Description Botanique :

Plante annuelle de 10-40 cm, pubescente, dressée ou ascendante folioles larges, rhomboïdales en coin, stipules largement ovales-rhomboidales, dépassant un peu le pétiole, fleurs jaunes, assez petites, 2-5 sur des pédoncules dépassant peu la feuille, calice à 2 lèvres, à dents inégales, non carénées au sommet, les latérales de la lèvre inférieure bien plus courtes et obtuses, étendard orbiculaire, carène courbée en angle droit, gousses fasciculées, longues de 30-50 mm, largement linéaires, comprimées, bosselées, arquées, d'un brun rougeâtre, à graines nombreuses. (www.tela-botanica.org)

Scorsonère à feuilles ondulées



Original, Avril 2015

Famille : Asteraceae

Genre : *Scorzonera*

Nom scientifique :
Scorzonera undulata Vahl

Nom français : Scorsonère à
feuilles ondulées

Nom arabe : Guize (القيز)

Description :

C'est une plante vivace à tige courte pouvant atteindre 30 cm de haut. Les feuilles sont disposées à la base de la tige. Elles sont glabres, légèrement glauques, entières, très longues et ondulées sur les bords. Les fleurs, qui apparaissent au printemps, sont purpurines ou violacées, avec une odeur qui rappelle celle de la vanille (D G R ,2012).

Vertus médicinales :

la Scorsonère était utilisée contre les morsures de serpents (D G R ,2012).

Références
Bibliographique

Références Bibliographiques

- AIDOU F., 1984.** Contribution à la connaissance des groupements à Sparte (*Lygeum Spartum* L.) des Hauts Plateaux Sud Oranais. Etude phytoécologique et syntaxonomique. Th. Doct. 3^{ème} Cycle. Univ. Sci. Tech. H., Boumediene, Alger, 253 p.
- BENABID A., 1984.** Etude phytoécologique des peuplements forestiers et préforestiers du Rif centre-occidental (Maroc), Trav. Inst. Sc., Sb. bot.N°34, Rabat, 64 p.
- BENABID A., 2000.** Flore et écosystèmes du Maroc : évaluation et préservation de la biodiversité. Edit. Ibis Press, Paris, et Kalila Wa Dimna, Rabat, 360 p.
- BENTOUATI A., 2006.** Croissance, productivité et aménagement des forêts de pin d'Alep (*Pinus halepensis*M.) du massif d'OuledYagoub (Khenchela-Aurès). Thèse de doctorat d'état en sciences Agronomiques. Université Colonel El Hadj Lakhdar, Batna, Algérie. 119 p.
- BERGONZI JC, et LANLY JP, 2000.** Les forêts tropicales, Karthala, Cirad, Mont Pellier, 159 p.
- BOUDY P., 1950.** Economie foresterie Nord Africaine Monographie et traitement des essences forestière –Essence résineuses Tome II ; pp639-681.
- CHEHMAA.,2006,** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional Algerien, Edition Dar Elhouda, AM Mlila,
- DAGET P., 1982.** Sur le concept de mesure et son application en écologie générale. Vie et Milieu, 32: 281-282.
- DAJOZ R., 2006.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- DJEBAILI S., 1978.** Recherches phytosociologiques et écologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse Doct. Etat, Univ. Sc. Tech. Languedoc, Montpellier, 229 p.
- DJEBAILI S., 1990.** Syntaxonomie des groupements préforestiers et steppiques de l'Algérie aride. Ecol. Medit., 16, Marseille, pp. 231-244.
- DURANTON J. F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M. H. et LECOQ M., 1982.**Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche. Ed. CERDAT, Paris, 401 p.
- FLORET CH, GALAN MJ, LE FLOC'H, ORSHAN G. F.** Growthforms and phenomorphology traits along an environmental gradient : tools for studingvegetation. J VegetationSci 1990;1 : 71-80.
- GILLET F., 2000.**la phytosociologie synusialeintegree. *Guide méthodologique.* Documents du laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie. Doc.1. mars 2000, 1^{ère} édition, Univ. Neuchâtel – Inst. Bot. Suisse : 68 p
- GOUNOT M., 1969.** Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Masson et Cie. Paris. 314 p.Grassland and pasturecrops Algérie, pp: 1-29.
- GUINOCHET M., 1973.** Phytosociologie. Ed. Masson, Paris, 227 p.
- KAABECHE M., 1990.** Les groupements végétaux de la Région de Bou-Saada. Essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb. Th. Doct. esScce.,Univ. Paris-Sud., Fac. Sces, Orsay, 134 p.
- KADDEM S, 1990** .les Plantes médicinale en Algérie, memebre du comité
- KADIK .B . 1983** .Contribution à l'étude de pin d'Alep (*Pinus halepensis*) en Algérie écologie, dendrométrie, morphologie, office de publication universitaire, Alger.
- LE HOUEROU H. N., 1969.** La végétation de la Tunisie steppiques (avec référence au Maroc, à l'Algérie et à la Lybie). Ann. Ins. Nat. Rech. Agro., Tunis, 42 (5), 624 p.
- LEHOUEROU H. N., 1980.** L'impact de l'homme et de ses animaux sur les forêts
- LE HOUEROU H.N, 1995.** Bioclimatologie et Biogéographie des steppes arides du
- LEMEE G., 1967.**Précis de la biogéographie. Masson et Cie, 285 p.
- LEUTRECH N B., 1982.** Cours de sylviculture approfondie 4^{ème} année forêt
Inst.Nat.Verlag.Alger.pp22.
- MEDDOUR H., 1983.** Contribution a l'étude des croissances de *Pinus halepensis* Mil en relation avec le groupement végétaux dans la forêt de Bainem. ThèseIng. Agron.INA 62 PP.méditerranéenne. Forêt méditerranéenne II, I, p31-34.

NAHAL I., 1962. Le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill).étude taxonomique phytogéographique écologique et sylvicole. Extr .Annales de l'Ecole Nationale Eaux et Forêt ; Nancy 19, no 4, pp1-207.

NEDJRAOUI D., 2003.Country pasture, forage resource profiles .ed. FAO.Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertification.

O.N.M., 2014. OFFICE NAIONAL DE METEOROLOGIE - Wilaya Laghouat.

OZENDA P., 1977. Flore du Sahara. 2^{ème} édition.CNRS.Paris, 622p.

OZENDA P., 1982. Les végétaux dans la biosphère, Paris, 431p.

OZENDA P., 1994. Végétation du continent européen de la chaux et niestlé. Lausanne.Paris,271 p.

PAMUKCUOGLU A., QUEZEL P., 1973. Contribution à l'étude phytosociologique et bioclimatique de quelque groupement Forester du Taurus ; feddesRepertorium. Vol.84 no 3 pp185 229, Berlin.

QUEZEL P., 1955. La végétation du Sahara, du Tchad à la Mauritanie. Gustav Fisher Verlag, Stuggart, 328 p.

QUEZEL et SANTA., 1962/1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. CNRS, T2, Paris: 551–558.

QUEZEL P., 1978. Analyses of the flora Mediterranean and Saharan Africa .Annals of the Missouri Botanical Garden : 479–535.

RAMADE F., 2008. Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Ed. Dunod, Paris, 737 p.

RAUNKIAER C. The life form of plants and statistical plant geography. Collectedpapers. Oxford : ClarendonPress, 1934 ; 632 p.

RIVAS-MARTINEZ S., 1975. La vegetacion de la clase Quercetea ilicis en Espana et Portugal. Anal. Inst. Bot. Cavanilles, 31 (2), pp. 205-259.

SCARACIA MUGNOZZA., 1980. Recherche sur l'écophysiologie de *Pinus halepensis* Mill annales Forester vol 9 no 2pp39-77n, Zagreb.scientifique international du 3éme CIMT. p 90.

SEIGUE A., 1985. La forêt circum méditerranéenne et ses problèmes. Maison neuve et Larose Edition. Paris. 502p.

WALTERS B. B., 2006.Local mangrove planting in the Philippines: are fisherfolk and fishpond owners effective restorationists?, Restoration Ecology, 8: 237–246.

WESTHOFF V., 1965.Plantengemeenschappen. In: `Het leven der planten`. 2e druk Zeist-Arnhem : 288–349.

Site web : www.tela-botanica.org

D G R, 2012. , Délégation Générale aux Relations Internationales, Guide Illustré De La Flore Algérienne(دليل النباتات الجزائرية معزز بالرسوم), Paris,80 p.