

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

كلية العلوم  
FACULTE DES SCIENCES  
قسم البيولوجيا  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



## Mémoire

*En vue de l'obtention du diplôme de Master*  
**Domaine** : Sciences de la Nature et de la Vie  
**Filière** : Sciences Ecologiques  
**Option** : Ecologie Végétale et Environnement

### THEME

**Contribution à l'étude du cortège floristique du  
*Junivrier phoenicea L* eux étages climatique aride  
et semi-aride cas de la wilaya de Lghouat**

**Présenté par :**

M. YOUSFATE Omar

**Devant le jury :**

Président M. KASM Amin

Université Amar Télidji-Laghouat

Rapporteur M. YOUSFI Mostafa Nacer

Université Amar Télidji-Laghouat

Examinatrice Mme SOUFI Ibtissem

Université Amar Télidji-Laghouat

**Soutenu publiquement le : Juillet 2018**

**Thème :** Contribution à l'étude du cortège floristique du *Junivrier phoenicea L* aux étages climatiques aride et semi-aride cas de la wilaya de Lghouat

**Résumé :**

La dégradation des formations arborées et arbustives de la région de Djebel Amour sous de nombreux facteurs a favorisé la réduction et l'ouverture du couvert végétal suite à la modification de sa composition floristique et sa structure. La méthodologie adoptée pour le présent travail est orientée sur la réalisation des relevés phytoécologiques et le traitement des résultats par l'application des indices écologiques. Les résultats obtenus laissent apparaître que la formation étudiée est typiquement méditerranéenne, constituant un matorral *haut et ouvert* qui contient de nombreuses infiltrations steppiques. Elle est floristiquement riche dont les familles les plus représentées sont les Asteraceae, les Poaceae, Fabaceae et Caryophyllaceae. Ces formations végétales qui subissent une importante thérophytisation et chaméphytisation et sont issues de la dégradation de communautés forestières préexistantes. Cette dégradation est d'origine climatique mais essentiellement anthropozoïque. Du point de vue phytosociologique les groupements relatifs à ces formations de, relèvent de la Classe des *Juniperus phænicea*, de l'Ordre des *Pistacio-Rhamnetaliaalaterni*, de l'Alliance *Junipero-oxycedri-Rhamnionatlanticae* et de l'Association *Juniperoturbinatae-Quercetumrotundifoliae*. Ces groupements sont des préforestiers issus de la dégradation des communautés forestières préexistantes. Une dégradation mise en évidence par l'ouverture du couvert végétal et par les nombreuses infiltrations d'espèces steppiques telles que : *Artemisiasp.*, *Stipa parviflora*, *Paronychiaargentea*, *Bombycilaenadiscolor*, et de *Macrochloa tenacissima* qui est considérée comme le stade ultime de la dégradation de *Juniperus phænicea*.

**Mots clés :** *Juniperus phænicea*, Cortège floristique, Relevé phytoécologique, phytosociologie, Djebel Amour.

## **Dédicaces**

*Avec l'aide d'Allah, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie :*

*A la mémoire de mon grand-père et ma grande mère*

*A mon père **Tayeb***

*A ma mère **Khaddou***

*A mes frères **Ahmed** et **Djilali***

*A mes sœurs **Zahra**, **Meriem** et **Saliha***

*A toute ma famille*

*A tous mes amis.*

**Omar**

## **Remerciements**

Je remercie tout particulièrement Monsieur YOUSFI Moustafa Nacer de m'avoir encadré durant la réalisation de ce travail en étant toujours disponible et encourageant, pour son aide et conseils et pour ses grandes valeurs humaines.

Je désire alors exprimer ma profonde gratitude à Monsieur KASM Amin qui m'a honoré en acceptant d'être président de ce jury.

Je remercie Mme SOUFI Ibtissem d'avoir acceptée d'évaluer ce manuscrit de Master ainsi que d'avoir bien voulu être examinatrices dans ce jury.

Je souhaite aussi saluer et remercier mes collègues, avec qui j'ai eu le plaisir d'étudier et travailler.

Un grand merci à mes parents et à toute ma famille pour leur amour et leur soutien. Pour l'aide qu'ils m'ont apportée.

Enfin, merci à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin durant ces années d'études.

## Table des matières

	Page
<b>Liste des Tableaux.....</b>	<b>III</b>
<b>Liste des Figures.....</b>	<b>IV</b>
<b>Liste des Abréviations.....</b>	<b>V</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>Synthèse bibliographique</b>	
<b>Chapitre I. Généralités sur la Végétation Steppique.....</b>	<b>2</b>
I.1. Type de formation forestière.....	2
I.1.1 Les formations forestières.....	2
I.1.2. Les formations steppiques.....	3
I.2. Les facteurs de Dégradation.....	4
I.2.1. Les facteurs naturels.....	4
I.2.2.Les facteurs anthropiques.....	4
I.3. Monographie de genévrier de Phénicie.....	6
I.3.1. Le nom <i>Juniperus</i> .....	6
I.3.2.Noms vernaculaires.....	6
I.3.3.Généralités sur genévrier de Phénicie.....	6
I.3. 4.Description botanique du genévrier de Phénici.....	7
I.3. 5. Systématique du genévrier de Phénicie.....	7
I.3. 6. Aire de répartition de <i>Juniperusphoenicea</i> .....	7
I.3. 7. Exigences degenévrier de Phénicie.....	9
<b>Chapitre II. Présentation de la zone d'étude.....</b>	<b>12</b>
II.1. Localisation et description des zones d'étude.....	12
II.2.Géologie et Géomorphologie.....	13
II.3.Hydrogéologie.....	13
II.4. Pédologie.....	15
II.5. Caractéristiques climatiques et bioclimatiques.....	16
II.5.1.La pluviosité.....	18
II.5.2.Les températures.....	19
II.6.Synthèse climatique.....	21
II.6.1.Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	21
II.6.2. Climagramme d'EMBERGER.....	23
II.6.3. Indice de DE MARTONNE.....	24
II.7. Flore et végétation.....	25
<b>Chapitre III. Matériels et Méthodes.....</b>	<b>27</b>
III.1 Choix de la station d'étude et des sites de prélèvements.....	27
III.1.1. Choix de la station d'étude.....	27
III.1.2. Choix des sites de prélèvements.....	27
III.2. Présentation de la station d'étude.....	27
III.3. Principe adopté.....	28
III.4. Etude des caractéristiques floristiques.....	28
III.4.2. Echantillonnage floristique.....	29
III.4.3. Etude qualitative.....	30
III.4.3.1.Aire minimale.....	30

III.4.3.2. Exécution des relevés phytoécologiques.....	31
II.4.3.3. Exploitation des résultats par l'application des indices écologiques.....	31
<b>Chapitre IV. Résultats et discussion.....</b>	<b>37</b>
IV.1. Diversité et abondance des taxons.....	37
IV.2. Diversité des familles.....	37
IV.3. Spectre biogéographiques.....	38
IV.4. Le spectre biologique.....	39
<b>Conclusion.....</b>	<b>43</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>44</b>
<b>Annexe.....</b>	<b>47</b>

## Liste des Tableaux

Tableau	Titre	Page
01	Les superficies par décennie de <i>Juniperus phoenicea</i> en Algérie.	09
02	Précipitations moyennes mensuelles et annuelle d'Aflou (2008-2017).	18
03	Régime pluviométrique saisonnier de station d'Aflou (2008-2017).	19
04	Précipitations moyennes mensuelles et annuelle de Laghouat (2008-2017).	19
05	Régime pluviométrique saisonnier de station Laghouat (2008-2017).	19
06	Les températures moyennes mensuelles d'Aflou (2008-2017).	20
07	Températures moyennes mensuelles de Laghouat (2008-2017).	20
08	Quotient pluviothermique et étage bioclimatique de les régions d'étude.	23
09	La diversité de Shannon-Weiner ( $H'$ ) des stations des études.	41
10	L'équitabilité des stations de l'étude.	41
11	Richesse et diversité spécifique du site de prélèvement	41
12	La dominance de Simpson des stations de l'étude.	42

## Liste des Figures

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
01	Optimum écologique de <i>Juniperusphoenicea</i> L.	10
02	Situation géographique et topographique de la région d'étude	12
03	Pentes et réseaux hydrographiques de la région d'étude	15
04	Topographie de la région de Laghouat	17
05	Températures moyennes mensuelles de la région d'Aflou	20
06	Températures moyennes mensuelles de la région de Laghouat	21
07	Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN d'Aflou	22
08	Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN d'Laghouat	22
09	Situation de la région d'Aflou et Lghouat sur le Climagramme d'Emberger (2018).	24
10	Extrait de la carte d'occupation des sols de la région de Laghouat (S.R.A.T., 2006).	26
11	Croquis du transect des placettes échantillonnées (Originale, 2018).	29
12	Les type biologiques de la végétation.	36
13	Contribution spécifique des familles.	38
14	Spectre biogéographique brut des espèces recensées	39
15	Spectre biologique simple des espèces recensées.	40

## Liste des abréviations :

**O.N.M.** : Office Nationale de la Métrologie

**S.R.A.T.** : Schéma Régional d'Aménagement Territoire.

**A.N.A.T** : Agence national de l'Aménagement.

**Ph** : Phanérophytes.

**Ch**: Chamephytes.

**Th**: Thérophytes.

**He**: Hemicryptophytes.

**Ge**: Géophytes.

**Cosm** : Cosmopolite.

**Med** : Méditerranéen.

**E.M** : Euro-Méditerranéen.

**M.S.S** : Méditerranéen-Saharo-Sindienne.

**N-A** : Nord-Africain.

**N** : Nord.

**E** : Est.

**W** : West.

**S** : Sud..

**Vig** : Vigueur.

**Tab.** : Tableau.

**Fig.** : Figure.

**P** : Profil du sol.

**M.O** : Matière organique.

**R.M** : Rochemère.

**%** : Pourcent.

**°C** : Degré Celsius.

**Ha** : Hectare.

**M** : Température maximale des mois les plus chauds.

**m** : Température minimale des mois les plus froids.

**P** : Précipitation.

**Q<sub>2</sub>** : Quotient pluviothermique d'EMBERGER.

**T** : Température.

**HPAE** : Hiver, Automne, Printemps, Eté.

# ***Introduction***

La forêt algérienne avec sa diversité biologique, présente un élément essentiel de l'équilibre écologique, climatique et socio-économique de différentes régions du pays. Sa situation actuelle se présente comme l'une des plus critiques dans la région méditerranéenne (Ikermoud, 2000). L'analyse de la richesse floristique des différents groupements, de leurs caractères biologiques et chorologiques permettrait de mettre en évidence leur originalité floristique, leur états de conservation et par conséquent, leur valeur patrimoniale (DAHMANI, 1997).

Les formations forestières couvrent 4,1 millions d'hectares (GHAZI ET LAHOUATI, 1997). Elles sont représentées par les forêts naturelles (1329000 ha (32,4%)), les maquis et les broussailles (1844400 ha, (44%)), les pelouses (2800 ha, (0,1%)) et les reboisements (972800 ha, (23,5%)).

Les principales essences forestières sont le pin d'Alep (*Pinus halepensis*) 800 000 ha (35,4%), le chêne liège (*Quercus suber*) 463 000 ha (20,5%), le chêne vert (*Quercus rotundifolia*) 354 000 ha (15,7%) et le genévrier (*Juniperus*) 217 000 ha (9%).

Le Genévrier de Phénicie (*Juniperus phœnicea*L.) représente l'une des unités écologiques considérées dans les hautes altitudes de l'Atlas saharien. Les genévriers s'intercalent entre les formations steppiques des basses altitudes et les formations forestières. Cette position confère au Genévrier rouge un rôle écologique considérable du fait qu'il se comporte comme une essence de forte résistance à la désertification et à l'action de l'homme et de ses troupeaux (TALEB, 2007). C'est à cet esprit que s'inscrit le présent travail, qui a pour objectif la description des formations forestières à *Juniperus phœnicea* L. dans la région aride (Laghouat) et semi-aride (Aflou) sur le plan composition floristique et structure de végétation. La méthodologie adoptée est orientée sur la réalisation des relevés phytoécologiques et le traitement des résultats par l'application des indices écologiques.

Ce mémoire présenté en quatre grands chapitres est séquencé comme suit. Le premier chapitre concerne quelques généralités sur la végétation des zones steppiques. Le deuxième chapitre décrit les zones d'étude. Le troisième chapitre est consacré aux principales procédures expérimentales utilisées. Le quatrième chapitre concerne une discussion des résultats obtenus. Enfin, une récapitulation succincte des résultats est représentée dans la conclusion.

***Chapitre I.***  
***Généralités sur la Végétation Steppique***

## **I. GÉNÉRALITÉS SUR LA VÉGÉTATION STEPPIQUE :**

### **I.1. Type de formation forestière :**

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 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 végétal 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, 1971, 1993, 1995), et provient de la dégradation de formations forestières primitives.

#### **I.1.1 Les formations 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 L.*) qui se développent sur les massifs des atlas saharien.

##### **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 hauteur. 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% (OTEDD, 2005).

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 phoenicea* J. *oxycedrus*), le Chêne vert (*Quercus ilex* L.), le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), le Romarin (*Rosmarinus officinalis*), etc.

**I.1.2. Les formations steppiques :**

La steppe est l'écosystème ou 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 (AIDOU, 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 :

**a) Les steppes à graminées :** dont la plus importante est la steppe à Alfa (*Macrochloa tenacissima*) ;

**b) Les steppes à chaméphytes :** dont les plus importantes celles aux Armoises (*Artemisia sp.*).

**c) Les steppes à halophytes :** des terrains salés et des bordures de sebkhas.

**I.2. Les facteurs de Dégradation :**

Depuis plusieurs décennies les ressources naturelles de l'espace steppique (sol, eau, végétation.....) ont subis de sévères dégradations dues aux effets combinés d'une pression humaine et animale croissante et d'une sécheresse aggravante sur ces écosystèmes. (NEDJIMI B.2006.)

Plusieurs définitions de ce mots existe dans la littérature consiste qu'une des définitions les plus utilisée de la désertification est celle adoptée par la conférence de Nation Unis de Nairobi, qui définit la désertification comme étant : « La diminution ou la destruction du potentiel biologique de la terre qui conduit à l'installation des conditions désertiques sous la pression des conditions climatiques défavorables et d'une sur exploitation des ressources biologiques ».

Les facteurs de dégradation ce sont des facteurs naturels ou bien des facteurs anthropiques (socio-économiques).

**I.2.1. Les facteurs naturels :****a) La sècheresse :**

Les écosystèmes steppiques sont marqués par une variabilité interannuelle des précipitations. En générale la pluviométrie moyenne annuelle est faible (100 à 400 mm) et sa répartition est irrégulière dans le temps et dans l'espace.

Les pluies se caractérisent par leur brutalité (averse) et leurs aspects orageux. Les dernières décennies ont connu une diminution notable de la pluviométrie annuelle, avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresse persistante. (IBRAHIM, 2004).

**b) L'érosion éolienne et hydrique :**

Des données récentes montrent que ces phénomènes sont provoqués d'énormes pertes ; près de 600.000 hectares de terre en zones steppiques sont totalement désertifiés sans possibilités de remontée biologique et près de 6 millions d'hectares sont menacées, par les effets de l'érosion éolienne.

**I.2.2. Les facteurs anthropiques :**

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.

**a) Evolution de la population steppique :**

La croissance démographique concerné aussi bien la population sédentaire que la population éparse. Cependant, on note une importante régression du nomadisme qui ne subsiste que de façon sporadique.

Cette régression est due au fait que la transhumance diminue au profit de déplacements de très courte durée (augmentation du pâturage). Les pasteurs ont modifié leur système de production en association la culture céréalière et l'élevage. **L'agence National de l'Aménagement (A.N.A.T).**

**b) 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.

**c) Extension des surfaces cultivées :**

Selon **PNAE- DD (2002)**, la surface cultivée en Algérie est passée de 1,1 million d'hectares en 1968 à 2,1 millions d'hectares en 1990. 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.

**d) 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 ou de cuisson (Romarin, Armoises, ... etc.).

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 LAHOUDI, 1997 cité in NEDJRAOUI, 2003).

### **I.3. Monographie de genévrier de Phénicie**

Sur le pourtour méditerranéen, les cupressacées occupent une place importante notamment *Tetraclinis articulata* (thuya de Berberie) au Maghreb en ambiance semi-aride chaude et tempérée de même et surtout *Juniperus phoenicea* dans leurs types arborescents, au semi-aride et l'aride chaud et tempérée constituent la limite externe des formations forestières à conifères vers le Sahara (QUEZEL P 1962).

#### **I.3.1. Le nom *Juniperus***

Le nom "*Juniperus*", provient du mot celtique qui signifie âpre à cause de la saveur des fruits, ou encore de *junio* et *pario*, l'arbre possédant à la fois des fruits jeunes et des fruits près à tomber (GARNIER G. BEZANGER-BEAUQUESNE L., DEBRAUX .1961); (BONNIER G., 1990).

Le genévrier de Phénicie ou rouge, a été décrit par Linné en 1753 sous le nom de *Juniperus phoenicea* L. Il se distingue du genévrier cade qui a le même habitat par ses feuilles en écailles et non en aiguilles (KERZABI R., IMAMOUN A, 2008).

#### **I.3.2. Noms vernaculaires**

En Arabe: Arar de Phénicie (QUEZEL P et SANTA S., 1962).

En Français: Genévrier rouge. Genévrier de Phénicie.

En Anglais: Phoenician cedar. Berry Bearing Cedar.

En Allemand: Cypressen Wacholder. Rotbeeriger Wacholder. Griechischer Wacholder.

En Italien: C'edro licio (BONNIER G., 1990).

En Latin : sabina Phoenicea Antoine (KERZABI R., IMAMOUN A, 2008).

Le genévrier rouge (*Phoenicea*) dans le langage Berbère, est appelé Zimeb et aïfs au Maroc.

#### **I.3.3. Généralités sur genévrier de Phénicie**

Les genévriers, ont une place non négligeable dans la végétation méditerranéenne mais leur signification phytoécologique varie selon le groupe d'espèces. Ils sont généralement des groupes pionniers jouant un rôle appréciable dans la dynamique des groupements pré-forestiers surtout, mais également se développant dans des situations écologiques extrêmes (QUEZEL. P et SANTA S, 1962).

(BOUDYP, 1950), constate que les genévriers, sont les seules essences résineuses pouvant constituer en montagne dans les plus mauvaises conditions de sol et de climat de

véritables peuplements forestiers.

Ce sont en particulier dans le moyen et le grand Atlas, les derniers représentants de la végétation forestière aux hautes altitudes. En Afrique du Nord trois espèces sont connues :

- Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*) en Algérie occupe 290000ha au Maroc 152000 ha et en Tunisie 8000 ha, donc un total de 450000 ha.
- Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*) 30000 ha au Maroc.
- Genévrier oxycerdre ou cade (*Juniperus oxycedrus*) en Algérie occupe 112000 ha, en Tunisie 20000 ha et au Maroc 116000 ha.

### **I.3. 4. Description botanique du genévrier de Phénicie**

Le Genévrier de Phénicie ou genévrier rouge (*J. phoenicea* L.) est un arbrisseau touffu ou un arbuste de 1 à 3 m de hauteur mais pouvant atteindre cependant jusqu'à 8 à 10 mètres. Au jeune âge, certaines feuilles sont en aiguilles et d'autres en écailles très petites, très imbriquées, opposées, formant le feuillage vert persistant de l'arbre après les premières années. Le fruit globuleux devient rouge et luisant à maturité (figure 05 : a, b, c et d). Cette espèce est indifférente au substrat ; elle est présente en bioclimat surtout semi-aride et aride en ambiance nettement continentale se contentant de précipitations comprises entre 200 et 400 mm (LAPIE & MAIGE, 1914 ; QUEZEL, 1962).

### **I.3. 5. Systématique du genévrier de Phénicie**

Embranchement: Spermaphytes

Sous- Embranchement: Gymnospermes

Classe: Conifères

Ordre: Coniférales

Famille : Cupressacées

Genre: *Juniperus*

Espèce: *Juniperus phoenicea* L. (QUEZEL et SANTA, 1962).

### **I.3. 6. Aire de répartition de *Juniperus phoenicea***

#### **I.3.6.1. En méditerranée**

Le Genévrier de Phénicie. est une espèce dont l'aire de répartition est circum-méditerranéenne, il est représenté en Algérie, Maroc (dans certaines régions du littoral) en Tunisie et en Libye.

On le trouve aussi bien sur les dunes du littoral qu'à l'intérieur dans les collines et les montagnes (BARRERO A.F et al., 2004).

Il occupe tout le pourtour méditerranéen de manière plus ou moins continue et s'étire

d'Est en Ouest du Proche-Orient aux îles Canaries et à Madère.

A l'inverse des autres résineux, son aire de peuplement est à peu près continue au Maghreb **(BENSALAH M., 1989)**.

**(BOUDYP., 1950)**, souligne que le genévrier de Phénicie, est certainement une espèce xérophile mais pas autant que l'arganier. Il est réparti dans tout le moyen Atlas, de Taza à Tadla, puis dans le grand Atlas où il couvre des surfaces très importantes, notamment dans le versant sud où il remplace le chêne-vert.

**(SEIGUE, 1985)**, indique qu'en Espagne le Genévrier de Phénicie, se trouve dans la sara del cabo de Gata (Parc naturel situé dans le sud de l'Espagne), la station la plus aride qui se contente de 200 mm de précipitations et atteint 1000 m.

En France, il participe à diverses végétations méditerranéennes dont la diversité typologique importante est en rapport avec la nature du substrat, la géomorphologie, et la situation écologique **(ZIREG, 2011)**.

#### **I.3.6.2. En Algérie**

En Algérie, le Genévrier de Phénicie, est très rare. En 1962, il n'était présent qu'en Kabylie, dans les rochers des hautes montagnes de Djurdjdra. L'espèce est commune sur l'ensemble du littoral, sur les hauts plateaux et l'Atlas saharien Oranais, de l'Algérois et du constantinois. Elle est assez rare ailleurs, on la trouve surtout sur les dunes littorales, dans les collines et les montagnes **(AIT YOUSSEF M., 2006)**.

Il est souvent en mélange avec *Pi nus halepensis*, mais c'est dans l'Atlas sahariens bordant le désert qu'il trouve sa place en grande extension.

Cette cupressacée, se rencontre dans le massif de l'Aurès avec une superficie de 1950ha, elle est mélangée notamment dans le sud de ce massif (région de Maafa, Beni Fodhala) et fortement parasité par *Arceulobium oxycedri* **(ABDESSAMED K., 1981)**.

Le genévrier, constitue le second groupe d'essences dominantes en Algérie jouant le rôle de protection essentiellement, cette dernière ne couvre que 290 000 ha contrairement à l'essence prédominante (Pin d'Alep et le chêne vert) qui constitue le premier type de forêt dite économique qui totalisent 1249000 ha dont 424000 ha de peuplements artificiels **(KERRACHE.G, 2011)**.

**Tableau.I** Les superficies par décennie de *Juniperus phoenicea* en Algérie.(Source: **BOUDYP, 1950, KADIKB, 1987, SEÏGUE1985**).

Essence	BOUDY (1950)	BOUDY (1955)	SERVICE DES FORETS (1966)	ADMINISTRATON DES FORETS (1978)	SEIGUE (1985)	GHAZI EL LAHOUI (1997)	RNE (2000)	DGF (2007)
<b>Genévrier de Phénicie</b>	290000ha	279000ha	227000ha	277000ha		217000ha		

### I.3. 7. Exigences de genévrier de Phénicie

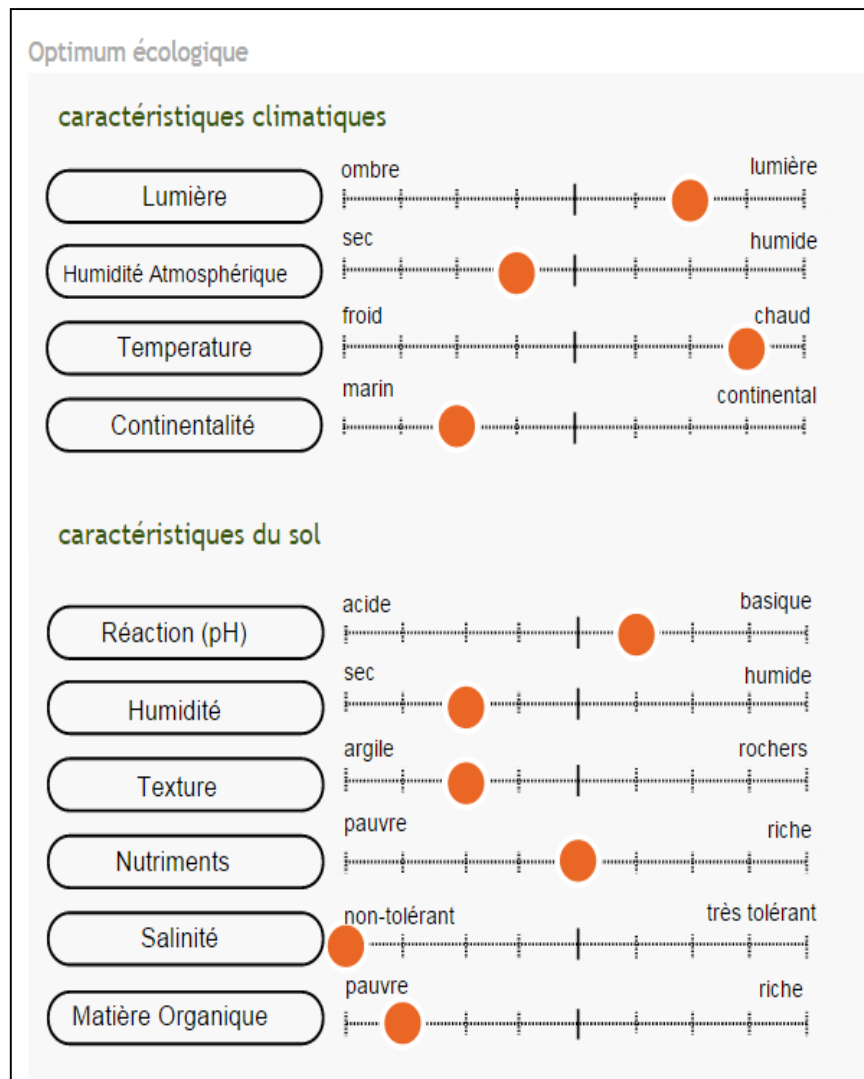
#### a) Climatiques

*Le Juniperus phoenicea*, croit dans l'étage de végétation bioclimatique semi-aride ou tempéré, règne aux basses altitudes avec une pluviométrie moyenne annuelle de 250mm. C'est une espèce héliophile (aime le soleil qui ne peut se développer complètement qu'en pleine lumière) qui supporte des sécheresses sévères (xérophile) et résiste aux embruns salés (halophile). En bordure de mer. exposée au vent violent, elle présente des déformations caractéristiques (**KERZABI R., MAMOUN A ., 2008**).

#### b) Edaphiques

*Le Juniperus phoenicea*, présente sur le sol calcaire, dans des stations très sèches et en plein soleil ou les sols sont très rocheux et à PH élevé, capable de se développer dans les fissures des rochers (**ZIREG S,2011**). Indifférent, vis-à-vis du milieu édaphique, le genévrier de Phénicie colonise les sols dérivant des grès siliceux ou de substrats calcaires.

Il pousse sur les rochers et les falaises littorales mais aussi sur les dunes (**KADIK B., 1987**).



**Figure 01.** Optimum écologique de *Juniperus phoenicea* L. (Source : [www.Telabotanica.org](http://www.Telabotanica.org))

#### a) Caractère altitudinal

Le genévrier de Phénicie ne recherche pas obligatoirement la chaleur, le caractère thermophile lui est étranger puisqu'un faciès continental de montagne existe et a été identifié dans le Sud marocain par une limite supérieure à 2 400 m et à 2 200 sur le Haut-Atlas. Il est présent sur les dunes littorales et en montagnes jusqu'à 2400 m (KLAUS R., 1991), et s'élève dans ces dernières jusqu'à 1200 m d'altitude (GASTON B., 1990).

D'après (TALABSM., 2007), les formations à *Juniperus phoenicea* s'intercalent entre les formations steppiques de basses altitudes et les formations forestières et pré forestières à chêne vert.

Cette position confère au *Juniperus phoenicea* un rôle écologique considérable du fait qu'il se comporte comme un élément de forte résistance à la désertification et à la pression de l'homme et de ses troupeaux.

#### **b) Association du Genévrier**

Le genévrier a une distribution liée aux facteurs climatiques, il est associé au Pin d'Alep en bioclimat aride supérieur et semi aride et inférieur frais et froid ou ces pineraies subissent souvent les influences sahariennes (**KADIK B., 1987**). c'est une espèce des régions sèches de l'Atlas Saharien et des dunes côtières (**BOUDY P., 1950**), elle forme parfois des peuplements purs, très clairs et sans sous bois, dans les stations les plus exposées au vent.

Comme fa mentionné (**QUEZEL P et M El) AIL., 2003**), l'essence subordonnée, participe aux formations de *Pinus halepensis* et *Olea europea*, surtout en position sublittoral notamment dans les îles tyrrhéniennes ou à *Quercus ilex*, elle est associée en Algérie comme la plupart des autres essences.

## ***Chapitre II.***

### ***Présentation de la Zone d`Etude***

## II. PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE :

Le but de la présente étude est formation végétale de *Juniperus phœnicea* L d'un point de vue phytoécologique entre les formations de 04 parties essentielles (Wilaya de Laghouat), l'une appartient à la Commune d'El-Ghicha (*Station de Berriche*) et donné la Commune d'Aflou (Dj Oum Elgedour) l'autre à celle d'Oued M'Zi (*Station de Madna*).

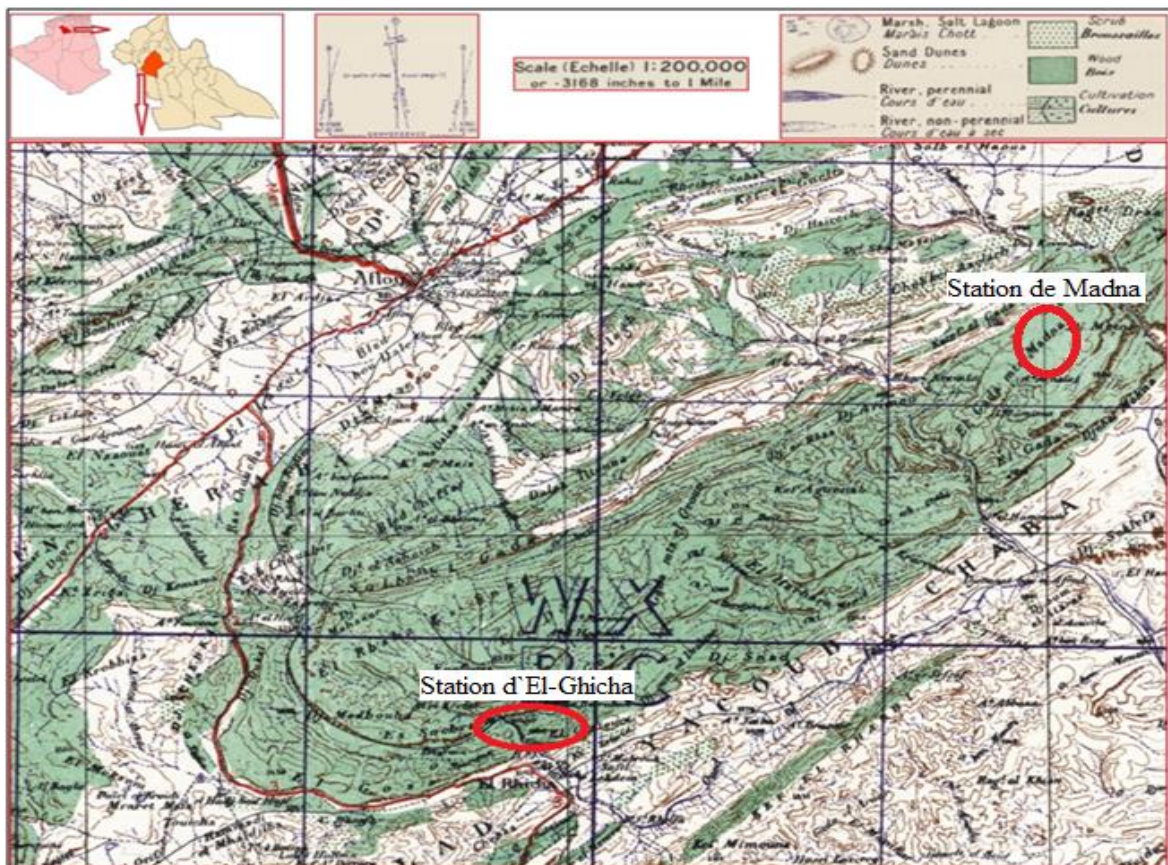
### II.1. Localisation et description des zones d'étude

Cette étude base sur deux stations climatiques : **Station semi-aride/Aflou(Dj-Oum Elgedour), madna(Dj-Madna) et El-Ghicha(Dj-Berriche).**

Au centre de l'Atlas Saharien, se situe les 4 zones d'étude au N-O d'Aflou (*Dj Oum Elgedoir*) et sur S-E d'Aflou à la Commune d'El-Ghicha (*Dj Berriche*) l'autre à celle d'Oued M'Zi (*Dj Madna*).

**Station aride: Ain madi (Dj Sidi Brahim Benoughba).**

Donne S-O d'El-Ghicha la Commune d'Ain Madi (Dj Sidi Brahim Benoughba).



**Figure 02.** Situation géographique et topographique de la région d'étude

(Source : [maps.utexas.edu](http://maps.utexas.edu)).

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

- **Les hautes plaines steppiques** : se situent entre 1100 et 1300 mètres au sud-ouest et 900 à 1000 mètres d'altitude au nord-est ;
- **Les parties hautes de la montagne** : en venant du Tell le relief s'élève au-dessus de la steppe en un glacis de pente assez forte, c'est le Djebel qui se définit par ses montagnes de 1400 à plus de 1700 mètres, ses roches gréseuses, son climat froid en hiver, ses sources, et ses forêts.
- **La partie méridionale de la montagne** : comporte un ensemble montagneux très important en bordure même du désert, mais aussi des altitudes plus basses et le relief qui s'affaisse en dépressions plus au moins larges. C'est une région montagneuse, mais plus chaude et plus sèche que la précédente, et qui va s'élargir du nord-est au sud-ouest ;
- **Le piémont Saharien** : se définit par son relief, par sa sécheresse et ses pâturages. C'est bien un piémont ou glacis d'érosion qui annonce le début du Sahara.

## **II.2.Géologie et Géomorphologie :**

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

## **II.3.Hydrogéologie :**

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

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

Pour le Djebel Amour, cela signifie que le ruissellement et donc le régime de crue présenté par les oueds est essentiellement lié aux précipitations orageuses.

La carte de la (Fig. 03) donne un aperçu des pentes observables et le réseau hydrographique qui traverse la région. La zone de l'Atlas Saharien est caractérisée par des pentes de 12,5 à 25 % et la zone des Hauts Plateaux et des Plateaux Sahariens caractérisée par des pentes de 0 à 3 % (STAMBOULI, 2004).

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

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

- **Oued Sebgag** : à 20 km à l'ouest d'Aflou, il existe un certain nombre de sources pérennes donnant naissance à l'Oued Sebgag qui reçoit en aval plusieurs affluents pour former l'Oued Touil, puis l'Oued Cheliff, le plus important oued d'Algérie. Son parcours est de 10 km et son bassin versant recouvre une superficie de 126.5 km<sup>2</sup> ;
- **Oued Seklafa** : Situé au Sud-est d'Aflou, il constitue l'affluent le plus important de l'Oued M'Zi d'une longueur de 40 km, il draine un bassin de 775.6 km<sup>2</sup> ;
- **Oued Sidi Naceur** : Prend sa naissance au niveau de la terminaison Nord occidentale du Djebel Amour. Plusieurs émergences contribuent à son alimentation, en particulier les sources de l'Hadj Mecheri et de Sidi Naceur. L'écoulement s'effectue du Sud-ouest vers le Nord-est avec un parcours de 120 km. Le bassin versant limité au Nord par celui du Chott Chergui qui couvre une superficie de 1972 km<sup>2</sup>.

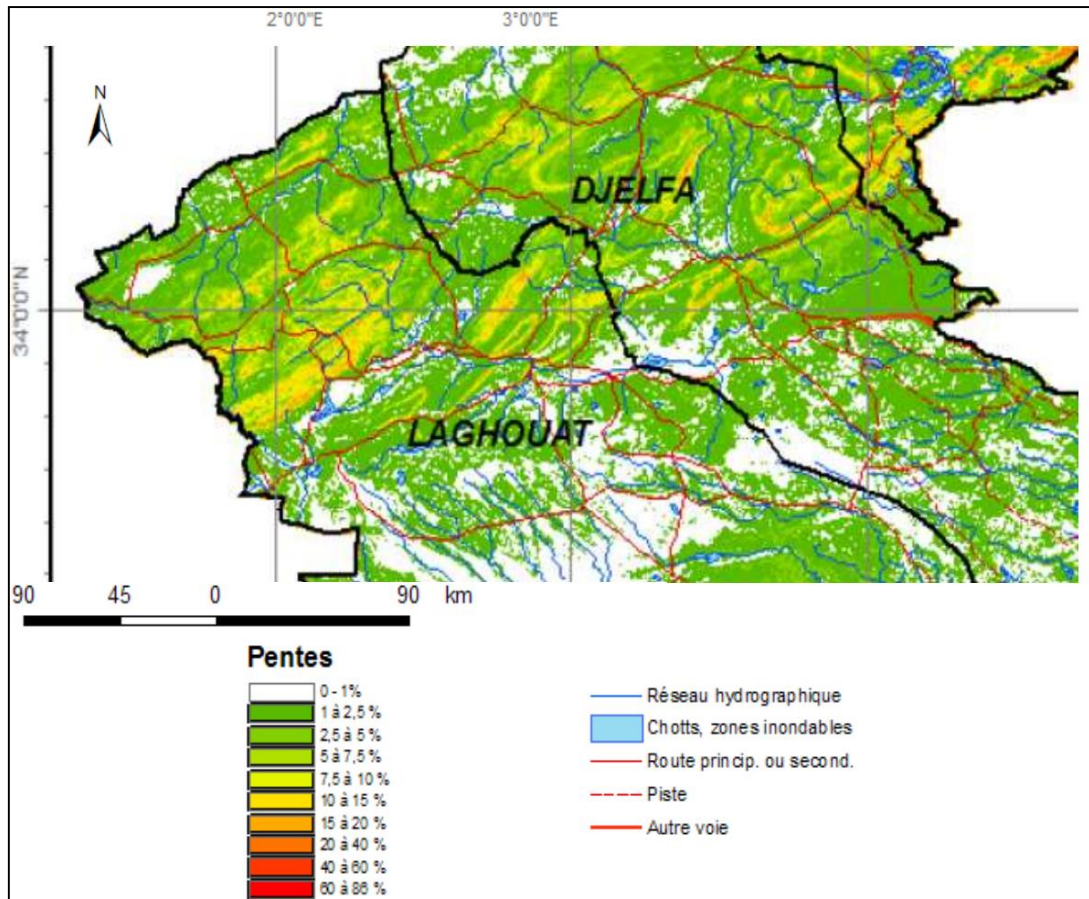


Figure 03. Pentes et réseaux hydrographiques de la région d'étude (S.R.A.T., 2006).

#### II.4. Pédologie :

La plus grande partie des hautes plaines a des sols calciques ; le plus souvent squelettiques ou minces, ils s'épaississent dans les dayas où ils deviennent plus ou moins salins et dans les principales vallées où ils ont les caractères des alluvions. Assez riches en calcaire et non dépourvus de matières organiques, ils donnent de bonnes terres de culture lorsqu'ils sont assez épais et qu'ils sont irrigués ou inondés par les eaux de ruissellement. A l'inverse des steppes, les parties hautes du massif bien qu'elles soient abondantes en eau ont peu de bonnes terres (DESPOIS, 1957).

(KADIK 1983) les définit comme des sols sur calcaires durs plus ou moins dolomitiques ou sur grès siliceux à texture grossière et sont perméables. A la partie méridionale de la montagne les sols les plus largement représentés sont les sols calciques des steppes, mais ils ne sont un peu épais.

**II.5. Caractéristiques climatiques et bioclimatiques :**

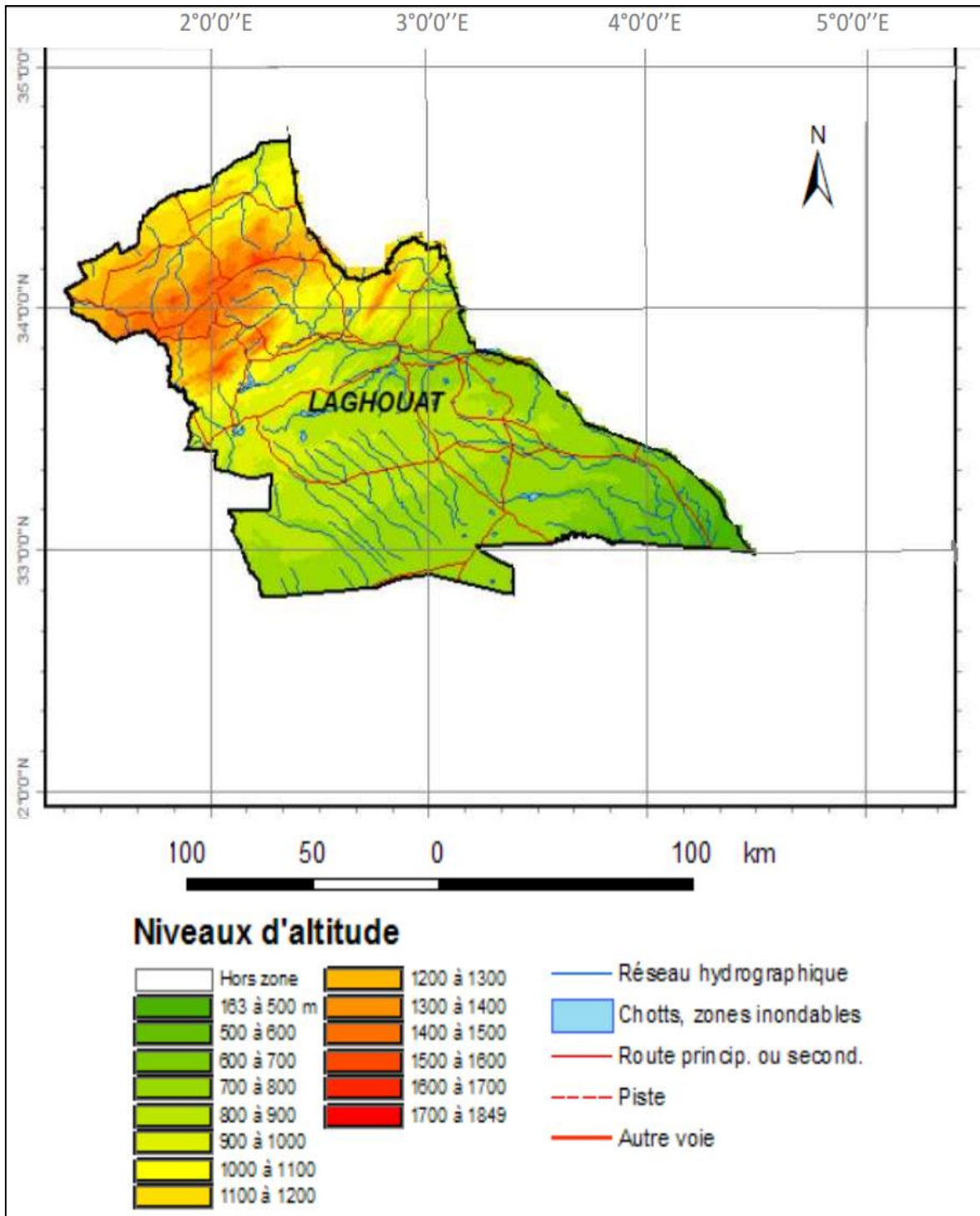
Le climat est l'un des facteurs les plus déterminants du milieu naturel, notamment dans le développement du couvert végétal.

Trois facteurs principaux interviennent dans la définition du régime qui règne sur le Djebel Amour (STAMBOULI, 2004) :

**-La situation géographique :** distant de 300 km de la mer, la région se retrouve à la limite méridionale du secteur balayé par le Front polaire et le Front polaire dérivé. De ce fait, les influences Atlantico-méditerranéennes seront très dégradées, tandis que s'affirme l'empire saharien au fur et à mesure que l'on se déplace vers le Sud ;

**-L'altitude :** dont les effets compensent partiellement ceux de la latitude et qui apporte des températures froides en hiver et chaudes en été en raison d'un fort ensoleillement. Au plan des précipitations, un accroissement pourrait être noté avec l'altitude. Pour une moyenne sur l'ensemble du massif qui serait de 200mm, le maximum pourrait atteindre 400mm sur les sommets les plus élevés. La figure 13 porte les altitudes caractérisant la région d'étude ;

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



**Figure 04. Topographie de la région de Laghouat (S.R.A.T., 2006).**

[La zone étudiée se situe entre 1000 et 1400m d'Altitude].

Pour notre étude la caractérisation climatique de la région étudiée, nous nous sommes référés aux observations, notamment les précipitations et les températures, de la station météorologique d'Aflou et de Laghouat.

### II.5.1. La pluviosité :

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

La disponibilité hydrique est entièrement conditionnée par les apports d'eau des précipitations. Ces dernières sont caractérisées par leur faiblesse et leur variabilité interannuelle : elles interviennent par leur quantité et par leur répartition saisonnière.

Les pluviosités moyennes mensuelles et annuelles de station d'Aflou est portées sur le tableau 02.

**Tableau 02** : précipitations moyennes mensuelles et annuelle d'Aflou (2008-2017).

2008-2017	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Tot.
<b>P (mm)</b>	32.05	34.49	31.54	35.11	22.64	16.46	<b>12.86</b>	14.04	<b>50.39</b>	31.57	33.12	27.56	342.01

Source (O.N.M., 2018).

La quantité de précipitations que reçoit la région d'Aflou était de 342.01mm en moyenne pour les années (2008-2017).

Concernant les moyennes mensuelles, l'observation de la tableau 02 révèle que, le mois le plus pluvieux est le mois de Septembre avec 50.39mm. Le mois le plus sec est Juillet avec seulement 12.86mm.

Le régime pluviométrique est également utilisé comme un élément caractéristique du climat. Pour le végétal, la répartition des pluies est plus importante que la quantité pluviométrique annuelle. L'eau qui lui est utile est celle qui est disponible durant son cycle de développement (AIDOUD, 1983).

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

- Printemps(P): mars, avril et mai.      - Automne (A) : septembre, octobre et novembre.

- Hiver (H) : décembre, janvier et février.      - Eté(E): juin, juillet et août.

Le tableau 03 montrent le régime pluviométrique saisonnier.

**Tableau 03** : Régime pluviométrique saisonnier de station d'Aflou (2008-2017).

Station	Période	Hiver	Printemps	Été	Automne	TYPE
Aflou	2008-2017	94.1	89.29	43.36	115.08	A.H.P.E.

Le régime saisonnier est caractérisé par le type A.H.P.E.

Les pluviosités moyennes mensuelles et annuelles de station de Laghouat est portées sur le tableau 04.

**Tableau 04** : précipitations moyennes mensuelles et annuelle de Laghouat (2008-2017).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jun.	Jut.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.an
P(mm)	<u>7,91</u>	10,37	14,96	12,1	11,48	13,7	9,14	12,36	<u>30,77</u>	29,12	14,46	12,78	<b>179,15</b>

Source (O.N.M., 2018).

La quantité de précipitations que reçoit la région de Laghouat était de 179.15mm en moyenne pour les années (2008-2017).

L'observation de la Tableau 04 et révèle que, le mois le plus pluvieux est le mois de Septembre avec 30.77mm. Le mois le plus sec est janvier avec seulement 7.91mm.

Le régime pluviométrique saisonnier de station de Laghouat sur le tableau 05.

**Tableau 05** : Régime pluviométrique saisonnier de station Laghouat (2008-2017).

Station	Période	Hiver	Printemps	Été	Automne	TYPE
Laghouat	2008-2018	31.06	38.54	35.2	74.35	A.P.E.H.

-Nous observons un régime : Automne, Printemps, Été, Hiver.

### II.5.2. Les températures :

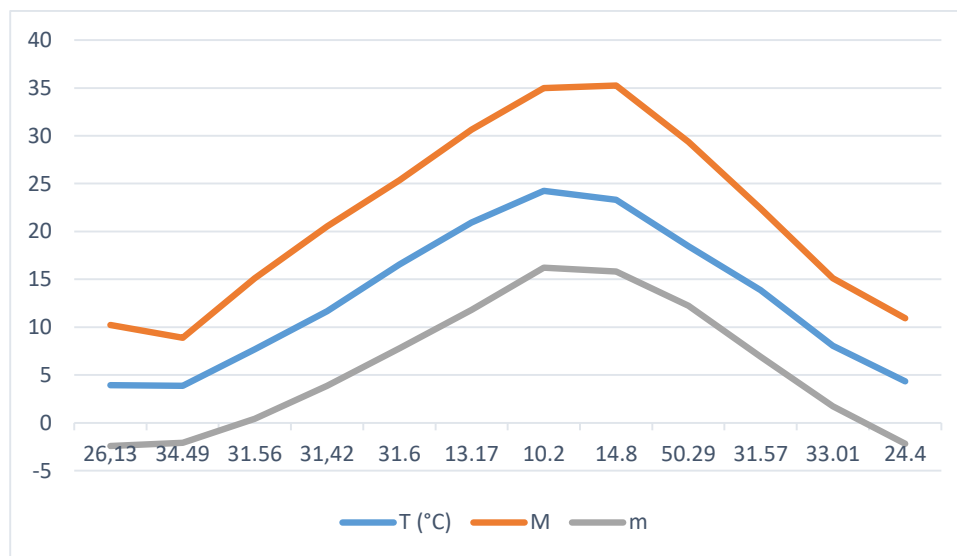
Les températures revêtent un grand intérêt pour la végétation ; elles agissent notamment par les maximums et les minimums des températures qui peuvent être des facteurs limitant. Les variations des températures moyennes mensuelles de la région d'étude sont représenté dans le tableau 06 et la figure 05.

**Tableau 06.** Les températures moyennes mensuelles d'Aflou (2008-2017).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annuel
T (°C)	3.95	<b>3.87</b>	7.67	11.67	16.56	20.93	<b>24.26</b>	23.31	18.46	13.88	8.06	4.35	13.08
T max	10.21	8.9	15.11	20.54	25.34	30.62	<b>34.97</b>	35.24	29.37	22.41	15.11	10.93	21.56
T min	-2.43	<b>-2.1</b>	0.43	3.85	7.79	11.81	16.2	15.81	12.24	6.91	1.73	-2.2	5.83

Source (O.N.M., 2018).

Le mois de juillet comprend le « M » du mois le plus chaud, avec (34.97°C). Alors que « m » du mois le plus froid correspond au mois de Février (-2.1°C). La température moyenne annuelle « T » pour cette période est de 13.08°C.

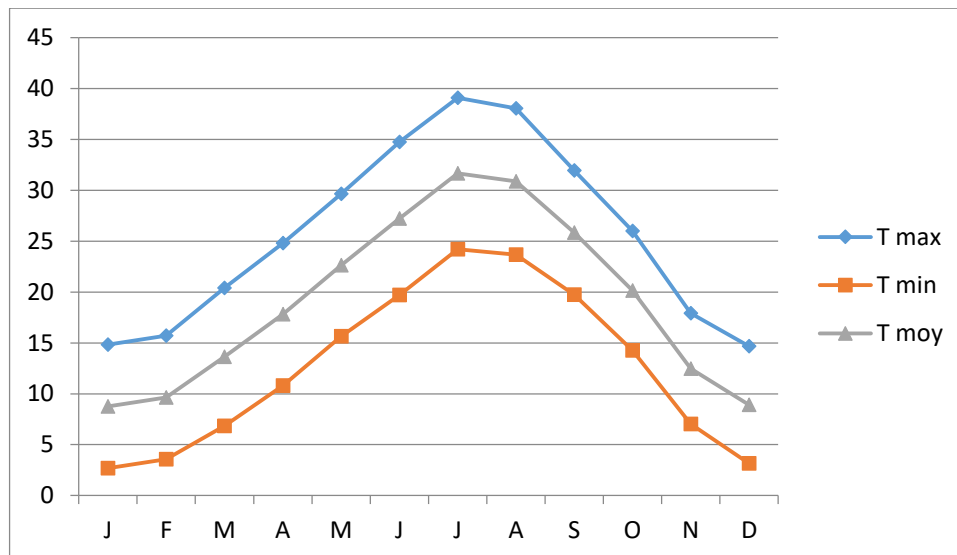
**Figure 05.** Températures moyennes mensuelles de la région d'Aflou (2008-2017).**Tableau 07.** Les températures moyennes mensuelles de Laghouat (2008-2017).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annuel
T max	14,82	15,72	20,41	24,82	29,64	34,74	<b>39,11</b>	38,07	31,96	26,01	17,91	14,69	25,65
T min	<b>2,67</b>	3,58	6,84	10,8	15,65	19,7	24,2	23,69	19,73	14,27	7,02	3,17	12,61
T moy	<b>8,745</b>	9,65	13,625	17,81	22,645	27,22	<b>31,655</b>	30,88	25,845	20,14	12,465	8,93	19,13

Source (O.N.M., 2018).

Le mois plus chaud juillet, avec (M = 39.11°C). Alors que mois le plus froid Janvier avec (m = 2.67°C).

La température moyenne annuelle « T » pour cette période (2008-2017) est de 19.13°C.



**Figure 06.** Températures moyennes mensuelles de la région de Laghouat (2008-2017).

## II.6.Synthèse climatique :

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

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

### II.6.1.Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен :

Pour BAGNOULS et GAUSSEN (1953), un mois sec est celui où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètre est égal ou inférieur au double de la température mensuelle exprimée en degré Celsius ( $P \leq 2T$ ). Cette relation permet de représenter sur un même graphique les précipitations et les températures moyennes mensuelles. L'intersection des deux courbes, ombrique et thermique, détermine la durée de la saison sèche.

Ils permettent de comparer l'évolution des valeurs des températures et précipitations ; ce diagramme permet de visualiser la durée du déficit pluviométrique. Le diagramme ci-dessous (fig.07) montre une période sèche estivale typique du climat méditerranéen ; elle dure de cinq (05) mois demi-avril à la fin-octobre.

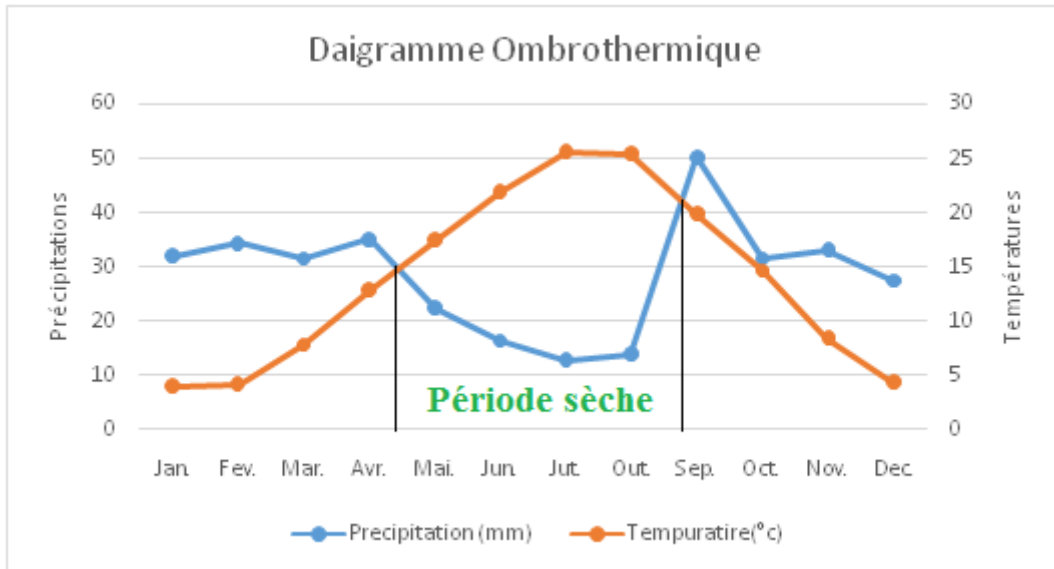


Figure 07. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN d'Aflou.

La période sèche de station de Lghouat dure tout l'année (12 mois)

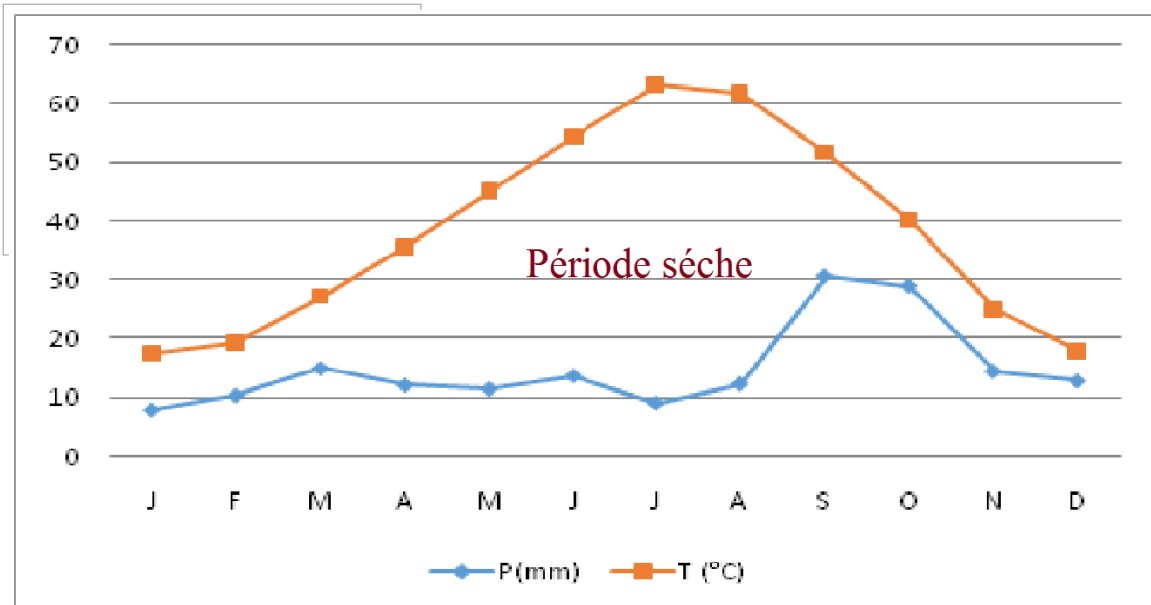


Figure 08. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN d'Lghouat.

**II.6.2. Climagramme d'EMBERGER :**

En 1955, EMBERGER proposait un quotient qui est spécifique du climat méditerranéen, il est le plus fréquemment utilisé en Afrique du Nord.

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 adaptée pour l'Algérie qui se présente comme suit :

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

Ou :

$$Q_2 = 2000 \times P / (M + m + 546,4) \times (M - m)$$

$Q_2$ : Quotient pluviométrique d'EMBERGER.

P : Moyenne des précipitations annuelles en mm.

M : Moyenne des maximums du mois le plus chaud en degré Celsius.

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

$$Q_2 = 2000 * P / M^2 - m^2$$

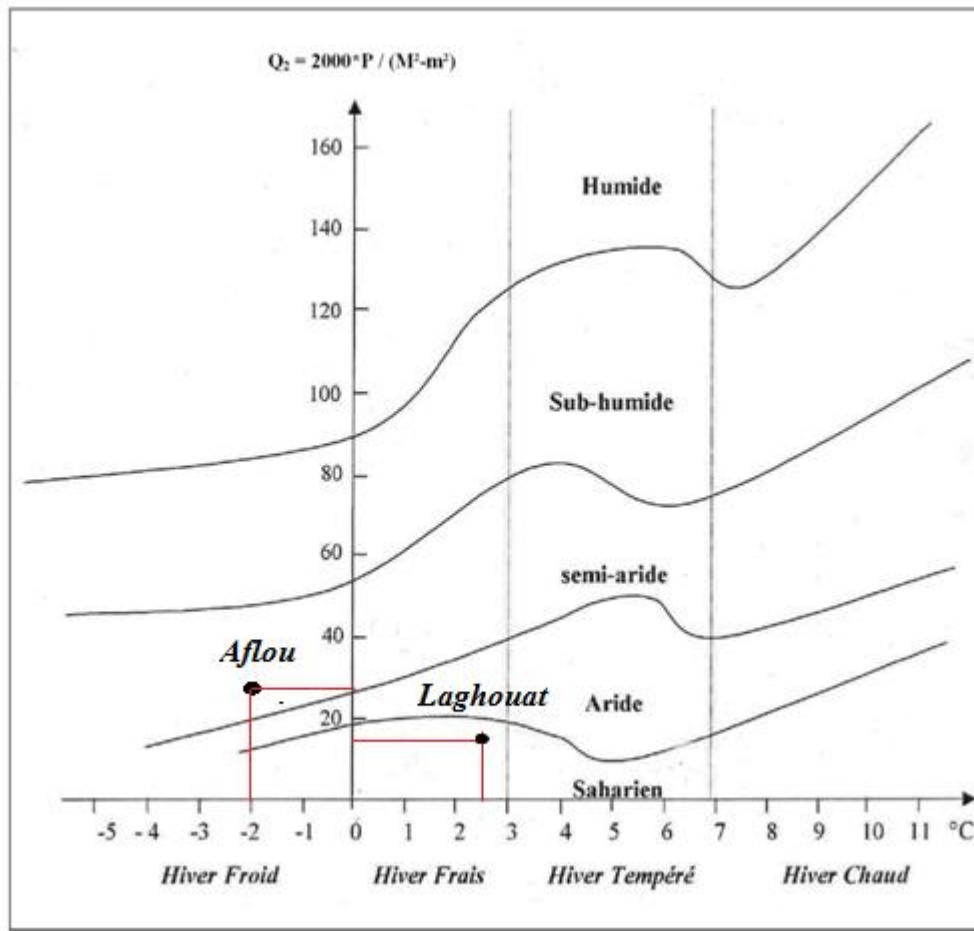
Ou :

$$Q_2 = 1000 \times P / (M + m / 2) \times (M - m)$$

Le tableau 08 et illustré dans (fig09), est représenté l'étage bioclimatique calculé de la deux station :

**Tableau 08 :** Quotient pluviométrique et étage bioclimatique de les régions d'étude.

Stations	Périodes	P (mm)	M (°K)	m (°K)	$Q_2$	Étage bioclimatique	Variante thermique
Aflou	2008- 2017	332.64	308.12	271.05	30.77	Semi-aride	Hiver froid
Laghouat	2008- 2017	179.15	312.26	275.82	16.86	Saharien	Hiver Frais



**Figure 09.** Situation de la région d'Aflou et Lghouat sur le Climagramme d'Emberger (2018).

Sur la base des données que nous venons de présenter, il ressort que nos stations d'étude El-Ghaicha et Madna et Aflou sont soumises à un climat *semi-aride* à *hiver froid* et Ain-Madi (Saharien, Hiver Frais)

### II.6.3. Indice de DE MARTONNE :

Pour évaluer l'intensité de la sécheresse, l'indice de DE MARTONNE, calculé pour chaque station, nous offre plus de facilité d'efficacité dans les calculs, cet indice est d'autant plus grand que le climat est aride. Celan la formule suivante :

$$Aa = P/T + 10$$

Avec :

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

DE MARTONNE a proposé une échelle de classification des climats selon l'indice d'aridité : Climat très sec ( $Aa < 10$ ) ; climat sec ( $Aa < 20$ ), climat humide ( $20 < Aa < 30$ ) ; climat très humide ( $Aa > 30$ ). L'indice est d'autant plus grand que le climat est plus humide (**PREVOST, 1999**).

L'indice de De Martonne de la région d'étude est de l'ordre de **12,77**, ce qui permet de classer la région dans un climat sec.

### **II.7. Flore et végétation :**

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

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

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

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

Selon la monographie de Laghouat (2011) la superficie des vieux massifs forestiers de la zone Djebel Amour est estimée à 47.095 ha, celle des nappes alfatières est de 315.125 ha, les pacages et parcours sont d'une superficie de 1.531.766 ha. La superficie de la zone constituée de vastes étendues steppiques est d'une superficie de 1.900.000 ha dont une grande partie a été dégradée sous l'effet des sécheresses prolongées. La figure suivante (fig. 19) donne un aperçu sur l'occupation des sols de la région.

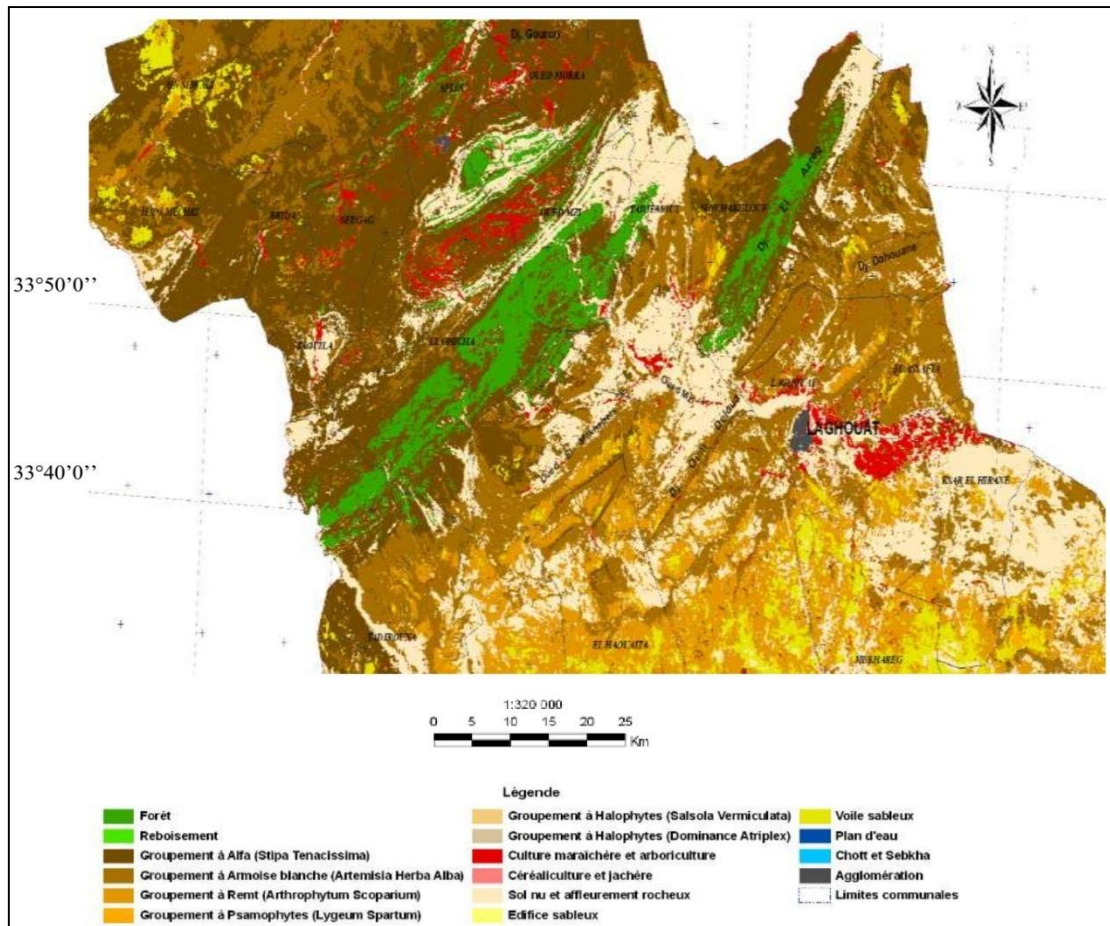


Figure 10. Extrait de la carte d'occupation des sols de la région de Laghouat (S.R.A.T., 2006).

## ***Chapitre III.***

### ***Matériels et Méthodes***

**III.1 Choix de la station d'étude et des sites de prélèvements****III.1.1. Choix de 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 (formations végétales) à étudier (GILLET, 2000). Le choix de la station est basé sur la présence de formations ligneuses à base de Genévrier de Phénicie.

**III.1.2. Choix des 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 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.

**III.2. Présentation de la station d'étude**

La station d'étude compose par deux étage climatique aride et semi-aride dans la W – de Laghouat, répartis entre les 04 Communes d'El-Ghicha(Djbl Brich) et de Oued M`Zi (Djbl Madna) , et d'Aflou (Djbl Omm-Elguedour) et (Djbl Sidi-B-B) sur la commune de Ain-Madi constituée d'une série de montagnes et des coteaux, dont l'altitude est comprise entre 1500 et 1100 m environ.

Des stations est essentiellement composée d'anciens peuplements de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), de Genévrier de Phénicie et de Chênes verts très clairs sur l'ensemble des massifs avec la présence aussi d'autres essences forestières avec des individus isolés les uns des autres, forment des agrégats ou de petites groupes, mais jamais un large tapis, citant : le Cade (*Juniperus oxycedrus*), l'Olivier Sauvage (*Olea europaea* var. *oleastre*), le Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*), le Pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus*), l'Arbousier commun (*Arbutus unedo*)... etc.

### **III.3. Principe adopté**

L'objectif de la présente étude est de contribuer à la caractérisation de la flore forestière qui suit cette espèce omniprésente dans toute la région de Djebel Amour (*Juniperus phoenicea*) afin de disposer des données écologiques précises sur la formation végétale et la composition floristique de l'espèce sujette. La méthodologie adoptée est orientée sur :

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

### **III.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 strate par strate (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).

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).

Un 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).

La 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).

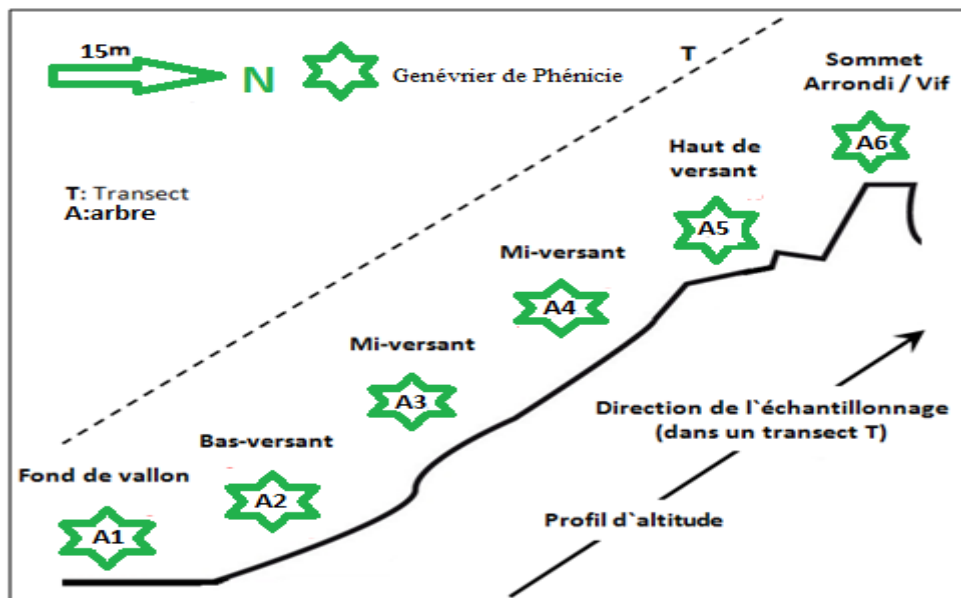
### III.4.2. Echantillonnage floristique

L'échantillonnage consiste à faire l'inventaire des relevés réalisés dans la station en général 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).

L'étude de la structure spatiale s'appuie sur la technique de l'échantillonnage systématique (GOUNOT, 1969; CHESSEL *et al.*, 1975; FRONTIER, 1983; PETTINI, 1992). Il consiste à disposer des échantillons selon un mode répétitif pouvant être représenté par transects (LONG, 1974; DAGET, 1982; GOUNOT, 1969).

L'échantillonnage se réalise le long de transects de placettes traversant la communauté végétale de Djebel Madna depuis le fond du vallon jusqu'au sommet de la montagne dans le but d'enregistrer à la fois les variations floristiques, topographiques et édaphiques (GUL *et al.*, 2001 ; OMER, 2004).

Le choix du nombre de prélèvements et de leur répartition, sont portés afin de présenter significativement l'aire étudiée. Cette dernière comprise entre deux chaînons montagneux, constitue un véritable écosystème forestier dont la phytocénose est plus homogène en sa composition floristique et sa physionomie. Ce qui a permis de limiter le nombre de prélèvements en 6 relevés espacés en fonction de la topographie de la montagne (fig.15) [fond de vallon, bas versant, mi-versant, haut de versant et sommet].

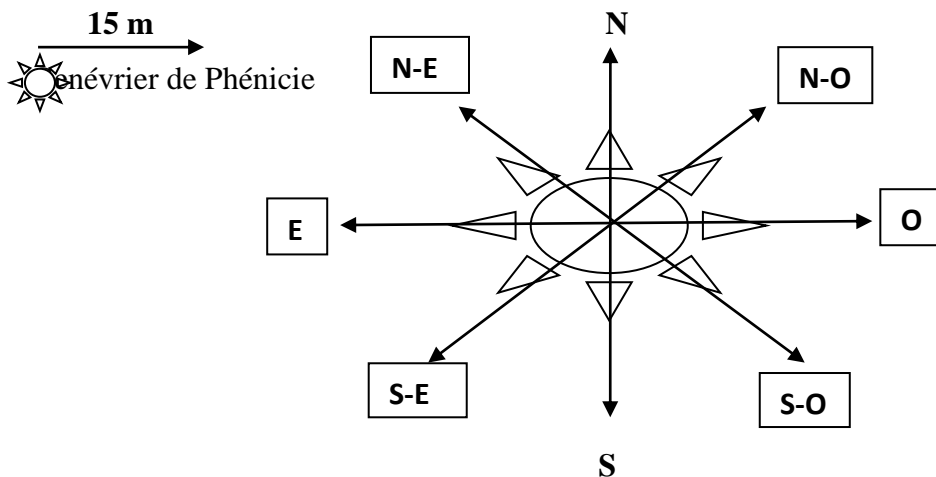


**Figure 11.** Croquis du transect des placettes échantillonnées (Originale, 20

Dans cette étude qu'on a fait sur le côté ouest de la montagne, on a décomposé cette montagne pour que la zone d'étude soit en trois niveaux (supérieure, médiane, inférieure)

et dans chaque niveau ; on a porté deux arbre de G, et on a considéré cette arbre comme le centre d'échantillonnage, et à partir de ce centre-là, on a porté les échantillonnages dans les huit (08) directions (E ,O, N, S....).

Utilisé dans cette étude la méthode linéaire de longueur 15m c'est-à-dire 150 points de lecture, et au moins un seul échantillon qui contient 100 points de lecture végétales.



### III.4.3. Etude qualitative

#### III.4.3.1. 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 m<sup>2</sup> pour les groupements forestiers, de 50 à 100 m<sup>2</sup> pour les formations de matorral (BENABID, 1984), de 20 à 50 m<sup>2</sup> pour les groupements de prairies, de pelouses et quelques mètres carrés seulement pour les plus denses et homogènes (OZENDA, 1982).

Pour le présent travail l'aire minimale sera fixée à 441 m<sup>2</sup> vu que la formation forestière étudiée est trouées par des éclaircies plus ou moins étendues. Ces parcelles sont matérialisées à l'aide de petits pieux et d'un ruban pour bien délimiter la surface du relevé.

### **III.4.3.2. 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).

### **III.4.3.3. Exploitation des résultats par l'application des indices écologiques**

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

#### **- Abondance-dominance de BRAUN-BLANQUET**

Une communauté d'espèces végétales peuplant un micro habitat 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 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).

**- 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 (SCAMONI et PASSARGE, 1963).

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.) (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 groupes, 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 (WESTHOFF, 1965).

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.

**-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.

**- 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 ; **sp<sub>1</sub>**; **sp<sub>2</sub>**; **sp<sub>3</sub>**; **sp<sub>4</sub>**; **sp<sub>N</sub>** : 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<sub>m</sub>)**

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'unetoposéquence est élevée ou non.

**- Indice de dominance de SIMPSON (D<sub>s</sub>)**

Pour cet indice, la dominance se réfère à l'ampleur à laquelle, une ou plusieurs espèces soient abondantes d'une façon disproportionnée dans une communauté végétale.

L'abondance des espèces varie le long de gradients environnementaux ou par rapport à des impacts sur l'environnement (INGRAM, 2008) ; l'indice est écrit comme suit :

$$D_s = \sum_{i=1} [(n_i (n_i - 1)) / (N (N - 1))]$$

Où,  $N$  est le nombre total des individus dans un échantillon ;

$n_i$  est le nombre d'individus de l'espèce  $i$  dans l'échantillon.

Les applications les plus communes de l'indice de SIMPSON incluent les comparaisons de différents assemblages de la communauté végétale à travers des emplacements dans un même écosystème. Plus la valeur de  $D$  est grande, plus est élevée l'équité de l'espèce dans tout l'échantillon, et comme la valeur de  $D$  diminue dans un échantillon, la dominance d'autres espèces serait prévu à augmenter (INGRAM, 2008). L'indice de dominance de SIMPSON s'est avéré plus sensible pour détecter de petites différences entre les échantillons (INGRAM, 2008).

#### **Indice de diversité de SHANON-WIENER**

L'indice de diversité de SHANON-WIENER ( $H'$ ), est la quantité d'information apportée par un échantillon sur les structures du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus y sont répartis entre diverses espèces, (Daget, 1976).

Selon DAJOZ (1975), la diversité est la fonction de la probabilité  $P_i$  de présence de chaque espèce  $i$  par rapport au nombre total d'individus.

Cet indice tend à synthétiser à la fois le nombre d'espèces et l'équilibre de leur répartition dans le milieu (DUFRENE, 1992 in khalaf et al, 2009), il permet d'effectuer une mesure de la composition en espèces d'un écosystème, en termes du nombre d'espèces et de leurs abondances relatives.

Cependant, des peuplements à physionomie très différente peuvent avoir la même diversité :  $H'$  est maximal quand toutes les espèces sont également représentées dans l'échantillon.

#### **.Equitabilité de Pielou (équirépartition/Homogénéité)**

L'indice d'Equitabilité de Piélou traduit le degré de diversité atteint par rapport au maximum théorique (Blondel, 1979).  $H =$  indice de Shannon,  $H'_{max} =$  la diversité maximale ou l'équifréquence. L'équitabilité constitue une seconde dimension fondamentale de la diversité, (RAMADE, 1984). Selon DAJOZ (1995), c'est la distribution du nombre d'individus par espèces.

L'équitabilité permet de comparer les structures des peuplements. Il convient donc de calculer parallèlement aux indices de diversité  $H'$  et l'équitabilité  $E$ , en rapportant la diversité observée à la diversité théorique maximale par équirépartition des effectifs entre les espèces présentes.

A/ La valeur  $H'$  égale zéro si l'ensemble contient une seule espèce, et est égale à  $H'_{\max}$  ( $H'_{\max} = \text{Log}_2(S)$ ) si toutes les espèces contiennent le même nombre d'individus (BARBAULT, 1995).

B/ L'équitabilité varie de 0 et 1 : elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une même espèce, ce qui signifie les caractères d'un milieu relativement peu diversifié soumis à de nombreux facteurs contraignants (BARTLETT ET HORN, 1973 in Colignon et al, 2010), elle est de l'ordre de 1 lorsque toutes les espèces ont une même abondance. L'indice de l'équitabilité détermine, soit le rapprochement ou bien l'éloignement entre  $H'$  et  $H'_{\max}$ .

### **- 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: Phanérophyte, Nanophanérophyte, Chaméphyte, Hémicryptophyte, Géophyte, Thérophyte.

Cette classification a été depuis élargie à l'ensemble du Règne végétal (BRAUNBLANQUET, 1928; ROTHMALER, 1955 in KAABACH, 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).

D'après RAMADE ( 1970 ), on peut définir les types biologiques comme suite :

- Hémicryptophytes (H), pour lesquels les bourgeons sont situés à la surface du sol.
- Phanérophytes (PH), sont des bourgeons tous situés sur les branches à une hauteur supérieure à 25 cm.

- Géophytes (G), les bourgeons sont souterrains, soit des rhizomes, soit sur tubercules caulinaires.
- Thérophytes (TH), plantes herbacées annuelles ayant un cycle de reproduction de la graine à la graine très bref, de quelques mois, voire en certains cas de quelques semaines.
- Chaméphytes (CH), forme végétale caractérisée par des bourgeons situés à moins de 25 cm au-dessus du sol .

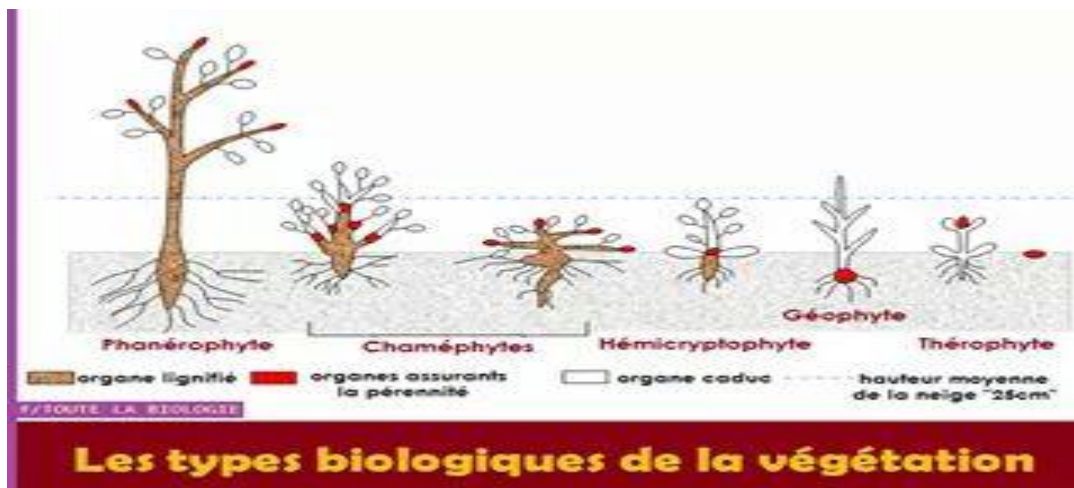


Figure 17. Les type biologiques de la végétation.

#### - Spectres phytogéographique

L'étude du spectre phytogéographique complète l'étude des spectres biologiques car elle permet de connaître avec précision la distribution géographique des espèces ainsi que l'importance des divers facteurs qui la contrôlent (TOUFFET, 1982) on peut distinguer plusieurs grandes zones biogéographies :

**Med** : Méditerranéennes, **E-M** : Euro-méditerranéenne, **M-S** : Méditerranéenne-Saharo Sindienne, **End** : Endémiques –Afrique du Nord, **COS** : Cosmopolite, **CIR** : Circumboréal, **HOL** : Holarctique... etc.

## ***Chapitre IV.***

### *Résultats et discussion*

En ce qui suit nous présentons les résultats obtenus pour une caractérisation de la cortage floristique chez *Juniperus phoenicea*, de la végétation sur les stations El-Gheicha, Aflou, Ain-Madi et Madna.

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 (AS2).

#### **IV.1.- Diversité et abondance des taxons**

Les individus recensés se répartissent en 16 familles, 27 genres et 28 espèces.

(Annexe 01 et 02)

#### **IV.2.- Diversité des familles :**

- Station d'Ain Madi : toutes les familles de la même pourcentage (10%) par ce que auprès 10 familles sur cette station.

- Station de Madna et d'Aflou : représentées par les deux familles, Poaceae et Asteraceae (23% et 20%, respectivement). Les Fabaceae avec 10% et les autres moins de 10%.

- Station d'Aflou : la famille des Poaceae le pourcentage le plus élevé (18%), suivie par les Apiaceae (14%) et les Brassicaceae (11%). Les autres familles (Poaceae, Boraginaceae, et Amaranthaceae) représentent moins de 5%.

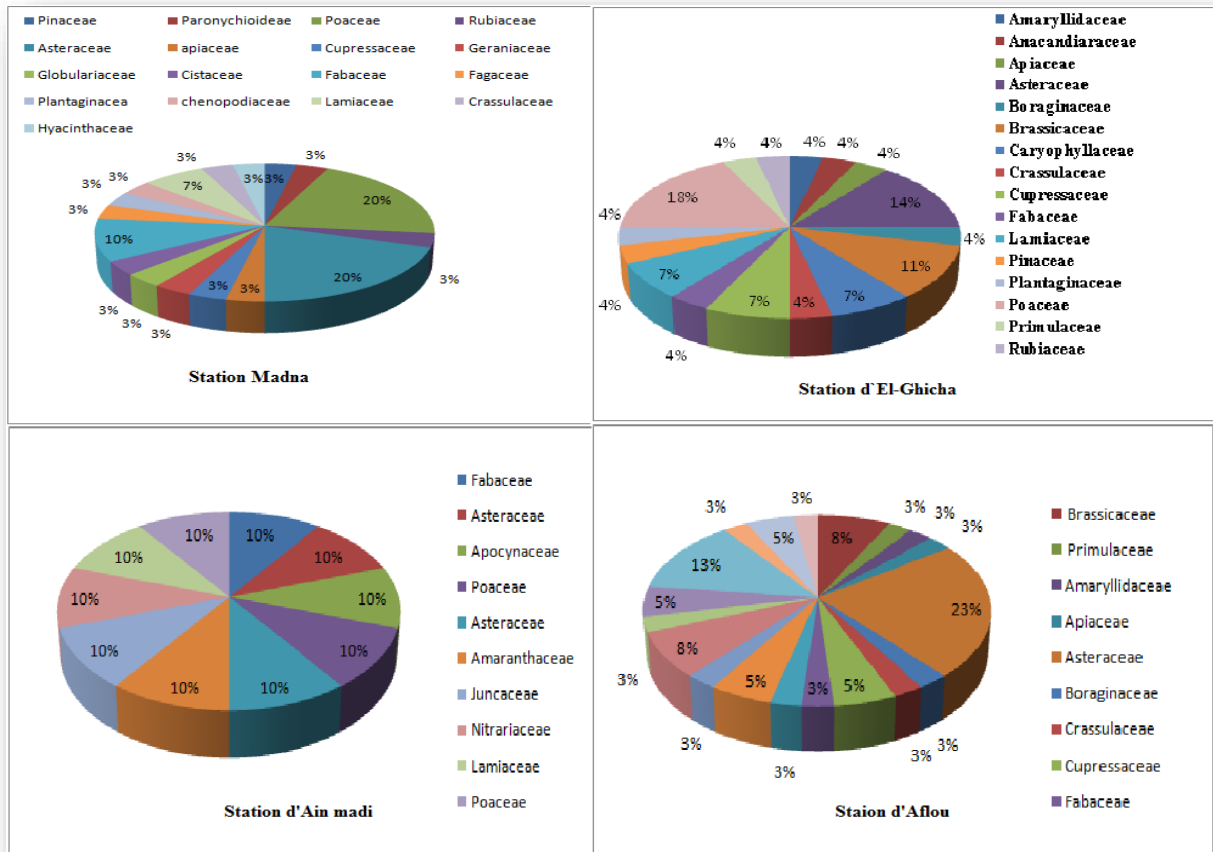


Figure 13. Contribution spécifique des familles.

### IV.3.- Spectre biogéographiques

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

Un spectre biogéographique brut a été établi à partir des listes floristiques des relevés. Les pourcentages retenus correspondent aux regroupements des éléments : Méditerranéen, Ibéro-Mauritanien, Méditerranéen-Atlantique, Paléo-subtropical, Eurasiatique, Endémique Nord-Africain, Holarctique, Européen-méridional, Oroméditerranéen.

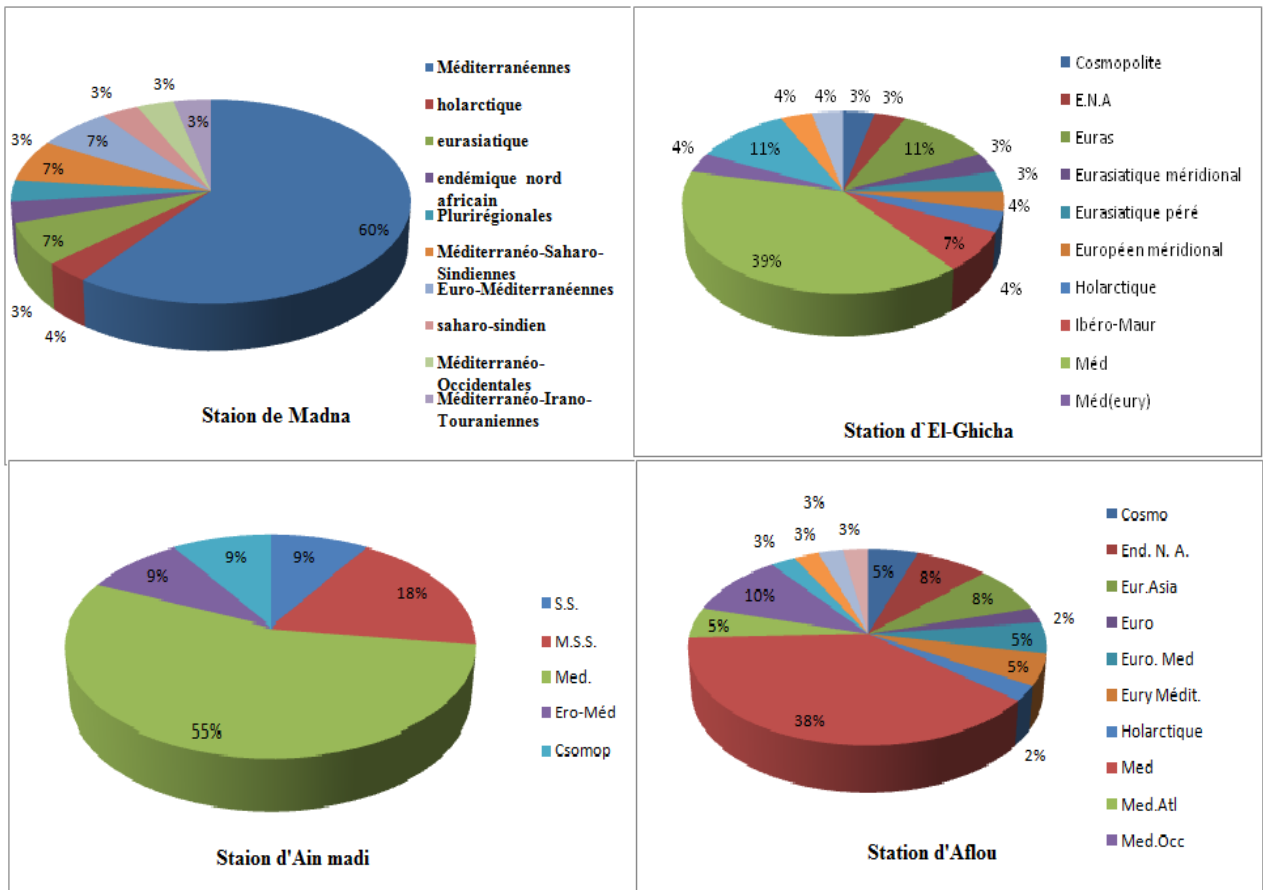


Figure 14. Spectre biogéographique brut des espèces recensées.

L'examen de la figure montre une forte prédominance de l'élément méditerranéen avec 60% sur la station de Madna et 55% dans la station d'Ain madi et 39 et 38% sur station d'El-Ghicha et Aflou successivement dans le site de prélèvement. L'importance de cet élément peut s'expliquer par le fait que la zone d'étude appartient au domaine Maghrébin-Steppique auquel s'ajoutent des pénétrations méditerranéennes.

#### IV.4.- Le spectre biologique

Le spectre biologique est simple montrant une prédominance des Thérophytes au niveau des deux station (Aflou 33%, EL-Ghicha 32%). Concernant la station Madna le type biologique a un pourcentage élevé constitué de Chaméphytes (33%) et représentant 40% sur la station d'Ain-Madi.

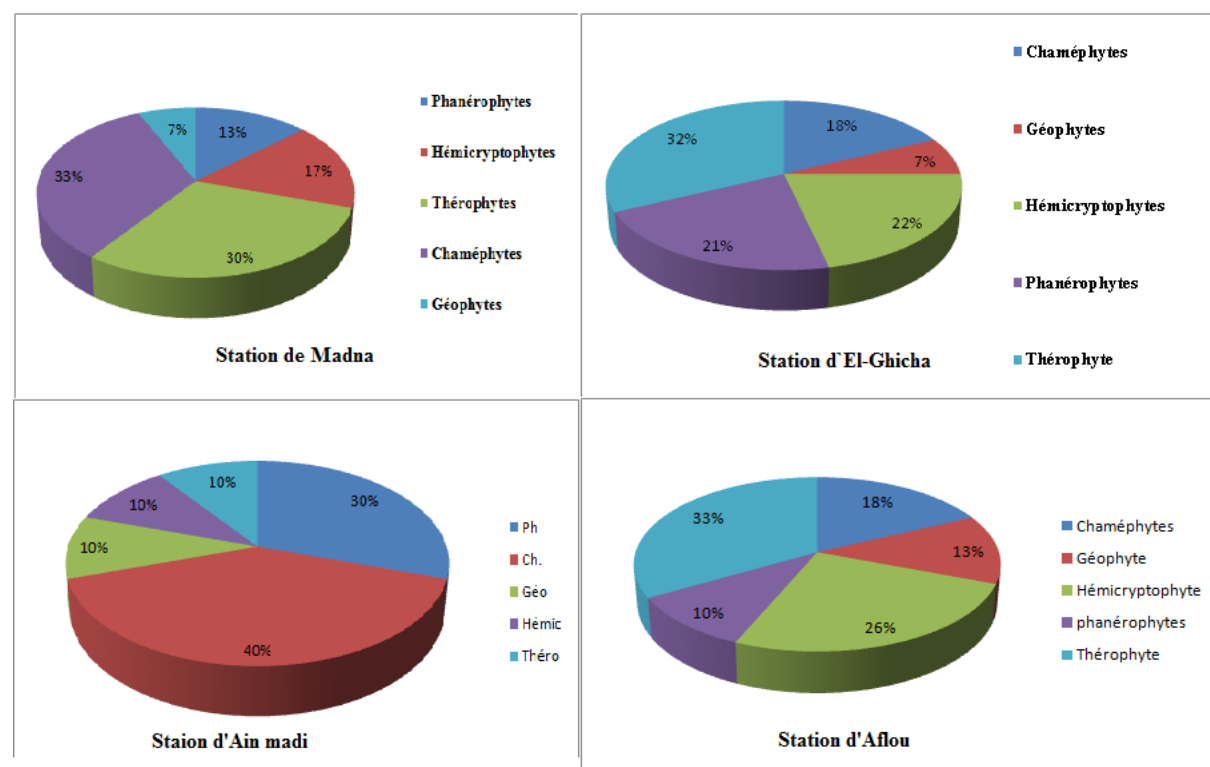


Figure 15. Spectre biologique simple des espèces recensées.

Le pourcentage des phanérophytes, et des géophytes diminue avec l'aridité et l'ouverture du milieu, tandis que ceux des thérophytes et des chaméphytes augmentent. Leur proportion augmente dès qu'il y a dégradation des milieux pré-forestiers, car ces types biologique s'adaptent mieux à la sécheresse estivale et à la lumière (FLORET *et al.*, 1990).

Selon plusieurs auteurs, Sauvage, 1961 ; Ozenda, 1963 ; Negre, 1966 ; Daget, 1980 ; Barbero *et al.*, 1990 ; Floret *et al.*, 1992 ; Grime, 1997, l'origine de l'extension des thérophytes est due :

- Soit à l'adaptation à la contrainte du froid hivernal ou à la sécheresse estivale ;
- Soit encore aux perturbations du milieu par les pressions anthropozoïques.

### Indice de diversité de Shannon-Weiner (H')

L'indice de diversité de Shannon H' calculé est de 3.14 au station d'Aflou. il est supérieur a 1.5 donc le peuplement est diversifié et 0.89;0.55; a l'eutr stations donc le peuplement est in diversifié.

**Tableau 09.** La diversité de Shannon-Weiner ( $H'$ ) des stations des études.

	Station d'Aflou	Station de Ghicha	Station de Madna	Station d'Ain-Madi
<b>H'</b>	3,14	0.89	0.55	1,26

**Indice d'équitabilité de Pielou ( $J'$ )**

Les valeurs d'indice d'équitabilité ( $J'$ ) obtenues égales à ( $J'$ (Aflou)=0.83 et  $J'$  (madna)= 0.76). Ces résultats tendent vers 1 ( $J' > 0,5$ ), donc cela signifie que la quasi-totalité des effectifs ont la même abondance.

Sur la station de Ghicha ( $J' = 0.28$ ) et station de Ain-Madi ( $J' = 0.25$ ) ces résultats ( $J' \leq 0.5$ ) donc 1 seule espèce domine.

L'examen des résultats affirme une homogénéité très faible, ce résultat est expliqué par la répartition de la roche mère, sol nu et les litières de grande superficie.

**Tableau 10.** L'équitabilité des stations de l'étude.

	Station d'Aflou	Station de Ghicha	Station de Madna	Station d'Ain-Madi
<b>J'</b>	0,83	0.28	0.25	0,76

**- Richesse de Margalef ( $D_m$ )**

Les résultats de mesure de l'indice de richesse de Margalef sont donnés dans le tableau (11).

**Tableau 11.** Richesse et diversité spécifique du site de prélèvement.

	Station d'Aflou	Station de Ghicha	Station de Madna	Station d'Ain-Madi
<b>Dm</b>	1,87	0.26	0.16	0,40

La diversité de MARGALEF ( $D_m$ ) est également élevée dans notre zone, cela est expliqué par la richesse floristique élevée. Selon MARGALEF (1983) : lorsque la productivité

diminue, la diversité augmente mais seulement jusqu'à un certain point au-delà duquel elle diminue de nouveau, ce point correspond la diminution de la richesse totale comme c'est le cas de notre station d'étude.

#### Indice de dominance de Simpson(Ds)

**Tableau12.** La dominance de Simpson des stations de l'étude.

	Station d'Aflou	Station de Ghicha	Station de Madna	Station d'Ain- Madi
<b>Ds</b>	0,150942	0.0585	0.0625	0,482

L'examen des résultats montre que l'existence d'une abondance dans les trois sites étudiée dans notre station. Dont il ya une dominance des *genévrier* par rapport au les autres arbres et la dominance de *le machrocloa tenassima* par rapport au les herbacée vivace existants.

## ***Conclusion***

La présente étude recherche la caractérisation *Juniperus phœnicea* dans la zone aride et semi-aride par le biais de leur cortège floristique de points de vue composition et structure. La méthodologie adoptée est celle de l'échantillonnage subjectif selon la méthode des relevés linéaires consistant à dresser la liste des plantes présentes dans un échantillon représentatif et homogène du tapis végétal et, à l'application des indices écologiques tels que richesse, diversité, homogénéité, dominance et sociabilité, puis la classification des formes biologiques et du type de la formation qui permettent de mieux caractériser la végétation.

Les résultats obtenus laissent conclure que les stations de l'étude font partie du secteur Saharo-Atlasique et du District Atlasique Naïli-Amourien, de point de vue phytochorique la flore recensée est majoritairement méditerranéenne. La formation végétale étudiée est principalement arbustive et buissonnante, un véritable matorral haut et moyen typiquement méditerranéen et ouvert contenant de nombreuses infiltrations steppiques.

Floristiquement elle est riche avec 63 espèces, se répartissant en 29 familles, les familles les plus représentées sont les Asteraceae, les Poaceae, les Brassicaceae, les Fabaceae. Du point de vue phytosociologique les groupements relatifs à ces formations de *Juniperus phœnicea*, relèvent de : la Classe des *Quercetea ilicis* ; l'Ordre des *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni* ; de l'Alliance *Junipero-oxycedri-Rhamnion atlanticae* et de l'Association *Junipero turbinatae-Quercetum rotundifoliae*. Les espèces liées à ce matorral sont celles de la classe *Quercetea ilicis* dont : *Quercus ilex*, *Juniperus sp.*, *Rosmarinus officinalis*, *Sedum sediforme*, *Globularia alypum*, *Helianthemum sp.*, *Teucrium polium*...etc. et celles des groupements des steppes arborées à *Juniperus phœnicea* et *Macrochloa tenacissima*. Ce type de formation végétale résulte de la dégradation avancée des forêts de *Quercus ilex*, elle est d'origine anthropozoiq, ainsi le pâturage favorise de matière globale, les chamaephytes refusées par les troupeaux, et peut passer progressivement à la formation de la garrigue. Cette dégradation est mise en évidence par la chaméphytisation et la thérophytisation progressive de la végétation, et par les nombreuses infiltrations steppiques telles que : *Artemisia sp.*, *Macrochloa tenacissima*, *Paronychia argentea*, *Bombycilaena discolor*, *Plantago albicans*. L'étude phytoécologique des formations végétales est d'une importance primordiale dans la connaissance de la composition floristique, la dynamique et la structure des formations préforestières de la région de Djebel Amour à cause de leur dégradation avancée. De ce point de vue, l'étude phytoécologique de *Juniperus phœnicea* L. qui constitue l'espèce omniprésente dans toute la région mérite des études plus approfondies et plus spécialisées.

## ***Références bibliographiques***

- AAFI, A et al . (2010).** Etude chimique et biologique des huiles essentielles de *Juniperus phœnicea ssp lycia* et *Juniperus phœnicea ssp. Turbinata* du Maroc.
- ABED, S. (1982).** Lithostratigraphie et sédimentologie du Jurassique moyen et supérieur du Djebel Amour (Atlas saharien). Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. de Pau. 242 p.
- AGESTE, M. (1960).** La flore forestière "les végétaux ligneux qui croissent spontanément en France et des essences importants de l'Algérie. IIème édition ancienne maison Griblot et Cie, N, Grosjean, Successeur. 353p.
- AIDOUD, A. (1989).** Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques pâturés des Hautes Plaines Algéro-Oranaises. Fonctionnement, évaluation et évolution des ressources végétales. Th. Doct., Univ. Sci. Thech. H. Boumediene, Alger, 240 p.
- AIT YOUSSEF, M. (2006).** Plantes médicinales en Kabyle .P 177-179.
- BARBERO, M. (1990).** Méditerranée: bioclimatologie, sclérophyllie, sylvigénèse. *EcologiaMediterranea* ; XVI : 1-12.
- 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.
- BETTAHAR, A. (2009).** Les accidents majeurs de l'Atlas saharien central et les structures associées. Thèse de Doctorat d'Etat, Univ. H. BOUMEDIENE, Alger, 210 pp.
- BONNIER. (1990).** La grande flore en couleurs . Tome IV. Ed Belin ,paris , p 1353-1355.
- BOUDY. (1950).** Guide de forrestier en Afrique du Nord.Tome IV, paris , p 274-278.
- BOULET, L. (2007).** Notes sur la technique traditionnelle d'extraction du goudron végétal .Projet Mashrq & Mghreb III Algeria.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964).** Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer-Verlag, Wien and New York, 865 p.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964).** Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer-Verlag, Wien and New York, 865 p.
- CHAUMONTON, E.P. (1945).** Flore médicinale .Vol 5.Edition Panckoucke. université comploteuse p 184.
- CHAUMONT, M et PAQUIN, C. (1971).** Carte pluviométrique de l'algérie à 1/50.000 Phytoécologique du hodna (direction H.N. LE HOUEROU) Pub. Fao, Rome, 154 P et 2 cartes. Collection ROSELT/O.S.S. contribution Technique n°15. Contributions, Tunis : 2004. 63 p.
- DAGET, P. (1982).** Sur le concept de mesure et son application en écologie générale. Vie et Milieu, 32: 281-282.
- DAGET, P. et POISSONET, J. (1991).** Prairies et pâturages, méthodes d'étude. Montpellier, France, Institut de Botanique, 354 p.
- DAGET, P. et POISSONET, J. (1997).** Biodiversité et végétation pastorale. Revue Elev. Med. vet., Pays tropages., 50: 141-144.
- DAJOZ, R. (2006).** Précis d'écologie.8ème Ed. Paris : Gautier-Villars.503p.
- DELPECH, R et al. (1985).** Typologie des stations forestières, vocabulaire. Inst. Dével. Fores., Minist. Agr., Direction des forêts, 243 p.
- DESPOIS, J. (1957).** Le Djebel Amour (Algérie). Publications de la faculté des lettres d'Alger. II<sup>e</sup> série - Tome XXXV. 158p.
- DJEBAILI, S. (1978).** Recherches phytosociologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse doctorat es-science, Université de Montpellier, 229 p.
- DJEBAILI, S. (1984).** Steppe algérienne. Phytosociologie et écologie. OPU, Ben-Aknoun, Alger. 177 p.
- DURANTON, J et al. (1982).** Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche. Ed. CERDAT, Paris, 401 p.

- FAURIE, C et al. (2003).** Ecologie approche scientifique et pratique. 5<sup>e</sup> édition. Paris : Lavoisier 407p.
- FRANK, P. (1986).** La végétation de Afrique, IRD, Edition 1986, 169.
- GHAZI, A. et LAHOUATI, R. (1997).** Algérie 2010. Sols et ressources biologiques. Inst.
- GILLET, F. (2000).** LA Phytosociologie synusiale intégrée. *Guide méthodologique*. Documents du laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie. Doc.1. mars 2000, 1<sup>ère</sup> édition, Univ. Neuchâtel – Inst. Bot. Suisse : 68 p.
- GOUNOT, M. (1969).** Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Masson et Cie. Paris. 314 p.
- GUINOCHET M. (1973).** Phytosociologie. Ed. Masson, Paris, 227 p.
- GUL, B., WEBER, D. J. and KHAN, M. A. (2001).** Growth, ionic and osmotic relations of an *Allenrolfea occidentalis* population in an in land salt playa of the Great Basin Desert. J. Arid Environ., 48: 445-460.
- INGRAM, J. C. (2008).** Berger- Parker Index. Encyclopedia of Ecology. The Earth Institute at Columbia University, New York, ed. Elsevier, N.Y., USA: 339-346.
- KAABECHE, M. (1990).** Les groupements végétaux de la Région de Bou-Saada. Essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb. Th. Doct. esScs., Univ. Paris-Sud., Fac. Scs, Orsay, 134 p.
- KADIK, B. (1983).** Contribution à l'étude du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) en Algérie. Ecologie, dendrométrie, morphologie, OPU, Alger, 581p.
- KLAUS, R. (1991).** Les plantes d'Afrique du Nord.
- KOUIDRI, M. (2013).** Contribution à l'étude de l'avifaune nicheuse de la région de l'Atlas saharien. Doc. Bio. Animale ; Univ. BadjiMoktar Annaba.
- 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.
- LE HOUÉROU, H. N. (1993).** Salt-tolerant plants for the aridregions of the Mediterranean isoclimatic zone. In: Lieth H, Masoon A Al, eds. Towards the rational use of high salinity tolerant plants, vol. 1. Dordrecht, the Netherlands, Kluwer : 403-422.
- Le HOUEROU, H. N. (1995).** Bioclimatologie et biogéographie des steppes aride du Nordde l'Afrique- Diversité biologique, développement durable et désertisation. Options
- LEMEE, G. (1967).** Précis de la biogéographie. Masson et Cie, 285 p.
- LONG, G. (1974).** Diagnostic phytoécologique et aménagement de territoire. Masson et Cie, Paris : 22 - 252.
- MANDAI, J.-P. (2005).** Découverte de très vieux genévriers de Phénicie (*Juniperusphaenicea*) dans les gorges de l'Ardèche . *J.Bot.Soc.Bot.France* p 29 : 53- 62.
- MATHIEU, A. (1897).** Flore forestière. 4<sup>ème</sup> édition, (revue par P. Fliche. Paris). médit, (10):pp 1-397Nat. Etudes de Stratégie Globale. 45p.
- O.N.M. (2013).** Office National de Météorologie. Wilaya de Laghouat. 5 p.
- OZENDA, P. (1982).** Les végétaux dans la biosphère. Ed. Doin éditeurs, Paris, 431 p.
- PREVOST, P. (1999).** Les bases de L'agriculture. Ed. Technique et documentation, Paris, 243 p.
- QUEZEL, P & MEDAIL, F. (2003).** Ecologie et biogéographie de la forêt du bassinméditerranéen .Edition scientifiques et médicales Elsevier SAS .Paris, pp, 28-125,571.
- Quezelet al. (1998).** Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales.
- RAMADE, F. (2008).** Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Ed. Dunod, Paris, 737 p.
- RAMEAU et al. (2008).** Flore forestière française .Volume 3.Paris, p 2421.

- SAUVAGE, C. (1963).** Le quotient pluviothermique d'EMBERGER, son utilisation et la représentation géographiques de ses variations au Maroc. Ann. Serv. Phys. Gl. Météorol. de l'Inst. Sci. Chérif.: 11-23.
- SCAMONI, A., and PASSARGE, H. (1963).** Einführung in die praktische Vegetationskunde. Jena, 236 p.
- SEINGUE, A. (1985).** La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes, éditions maison neuve et la rose, deuxième version, Paris, p 215-221.
- STAMBOLI, M. (2004).** Contribution à l'étude hydrogéologique de l'Atlas Saharien (l'exemple de Djebel Amour). Thèse Doctorat : Université Oran, 310 p.
- STASSI, V et al. (1996).** The antimicrobial activity of the essential oils of four *Juniperus* species growing wild in Greece. *Flavour and Fragrance*, p 71-74.
- TEIBI, M. (1992).** Contribution à l'étude de l'estimation de biomasse aérienne d'un taillis de chêne vert (*Quercus ilex*) et de deux Genévriers : oxycèdre, Genévrier de Phénicie dans la région de Kasserou. Mém. Ing. Agro. Uni. Batna. 80p.
- UNESCO. (1960).** Les Plantes Médicinales des Régions Arides. Recherches sur les Zones Arides, Paris, 99 p.
- 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.

# **Annexe**

**Annexe 01.** Liste des familles avec le nombre de genres et d'espèces.

Familles	Station EL-G		Station Madna		Station Ain-madi		Station d'Aflou	
	Genres	Especes	Genres	Espèces	Genres	Espèces	Genres	Espèces
Amaranthaceae	0	0	0	0	1	1	0	0
Amaryllidaceae	1	1	0	0	0	0	1	1
Anacandiaraceae	1	1	0	0	0	0	0	0
Apiaceae	1	1	1	1	0	0	1	1
Apocynaceae	0	0	0	0	1	1	0	0
Asteraceae	4	4	6	6	2	2	9	9
Boraginaceae	1	1	0	0	0	0	1	1
Brassicaceae	3	3	0	0	0	0	3	3
Caryophyllaceae	2	2	0	0	0	0	0	0
Chenopodiaceae	0	0	1	1	0	0	0	0
Cistaceae	0	0	1	1	0	0	0	0
Crassulaceae	1	1	1	1	0	0	1	1
Cupressaceae.	1	2	1	1	0	0	1	2
Fabaceae	1	1	3	3	1	1	1	1
Fagaceae	0	0	1	1	0	0	1	1
Geraniaceae	0	0	1	1	0	0	2	2
Globulariaceae	0	0	1	1	0	0	1	1
Hyacinthaceae	1	1	1	1	0	0	0	0
Juncaceae	0	0	0	0	1	1	0	0
Lamiaceae	2	2	2	2	1	1	3	3
Nitrariaceae	0	0	0	0	1	1	0	0
Paronychioideae	0	0	1	1	0	0	1	1
Pinaceae	1	1	1	1	0	0	0	0
Plantaginaceae	1	1	1	1	0	0	1	2
Poaceae	5	5	6	6	2	2	5	5
Primulaceae	1	1	0	0	0	0	1	1
Rubiaceae	1	1	1	1	0	0	2	2
Ranunculaceae	0	0	0	0	0	0	1	1
Xanthorrhoeaceae	0	0	0	0	0	0	1	1
Total	28	29	30	30	10	10	37	39

**Annexe 02.** Listes des espèces avec leurs, familles, types biogéographiques et biologiques  
(QUEZEL et SANTA, 1962-1963; LE HOUEROU, 1995).

<b>Espèce</b>	<b>Famille</b>	<b>T.biol.</b>	<b>T.biog.</b>
<i>Allium paniculatum</i>	Amaryllidaceae	Géo	Européen méridional
<i>Alyssum montanum</i>	Brassicaceae	He.	Oro-Méd.
<i>Androsacea maxima</i>	Primulaceae	Th.	Euras.
<i>Anisantha rubens (L.) Nevski</i>	Poaceae	Th.	Méd.
<i>Anvillea radiata</i>	Asteraceae	Ch	End.N.A.
<i>Artemisia herba alba Asso.</i>	Asteraceae	Ch.	Méd.
<i>Asperula involucrata</i>	Rubiaceae	Th.	W Médit.
<i>Asphodelus ramosus</i>	Xanthorrhoeaceae	Géo	Méd.occid
<i>Atractylis humilis</i>	Asteraceae	Géo	Méd.occid
<i>Bombycilaenadiscolor</i>	Asteraceae	Th.	Cosm.
<i>Braachypodium distachyon</i>	Poaceae	Th.	Paléo-subtropical
<i>Buplerum spinosum</i>	Apiaceae	Ch.	Ibéro-Maur
<i>Capsella bursa (pastoris)</i>	Brassicaceae	Th.	Cosmopolite
<i>Carduus nutans</i>	Asteraceae	He.	Eurasiatique
<i>Ceratocephalus falcatus</i>	Ranunculaceae	Th.	Euro.méridional
<i>Cutandiadichotoma (Forsk.) Trab.</i>	Poaceae	Th.	Méd.
<i>Erodium cicutarium</i>	Geraniaceae	Th.	Méd.
<i>Erodium laciniatum Willd.</i>	Geraniaceae	Th.	Méd.
<i>Eruca vesicaria</i>	Brassicaceae	Th.	Méd.
<i>Galium verum L.</i>	Rubiaceae	He.	Holar.
<i>Galium aparine</i>	Rubiaceae	Th.	Euras.
<i>Genista raetam</i>	Fabaceae	Ph.	S.S
<i>Geranium lucidum</i>	Geraniaceae	Th.	Méd.Atlan.
<i>Globularia alypum L.</i>	Plantaginacea	Ch.	Méd.
<i>Hammada scoparia (Pomel) Iljin</i>	Amaranthaceae	Ch	Méd.S.S

<i>Helianthemum lippii</i> (L.) Dum. Cours.	Cistaceae	Ch.	M.S.S
<i>Herniaria hirsuta</i>	Caryophyllaceae	Th.	Euras.
<i>Hippocrepismultisiliquosa</i> L.	Fabaceae	Th.	Méd.
<i>Hordeum murinum</i>	Poaceae	Th.	Med.
<i>Hordeum murinum</i>	Poaceae	Th.	Méd.
<i>Juncus maritimus</i>	Juncaceae	Géo	Csomop
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Cupressaceae	ph.	Méd.Atlan.
<i>Juniperus phoenicea</i>	Cupressaceae	Ph.	Méd.
<i>Launaea arborescens</i> (Batt.) Murb.	Asteraceae	Ch.	M.S.S.
<i>Leontodon saxatilis</i>	Asteraceae	He.	Européen
<i>Loliummultiflorum</i>	Poaceae	Th.	Méd.Atlan.
<i>Lygeum spartum</i>	Poaceae	Géo	Méd.
<i>Macrochloa tenacissima</i>	Poaceae	Géo	Méd.
<i>Medicagopolymorpha</i> L.	Fabaceae	Th.	Méd.
<i>Moricandia arvensis</i>	Brassicaceae	He.	Méd.
<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill	Asparagaceae	Ch.	Méd.
<i>Myosotis pusilla</i>	Boraginaceae	Th.	Méd.
<i>Nerium oleander</i>	Apocynaceae	Ph.	Méd.
<i>Ononis natrix</i>	Fabaceae	Ch	Méd.
<i>Onopordon acaule</i>	Asteraceae	He.	Méd.occid
<i>Pallenishie richuntica</i>	Asteraceae	Th.	S.S
<i>Paronychia argentea</i> (Pourr.) Lamk .	Caryophyllaceae	He.	Méd.
<i>Peganum harmala</i>	Nitrariaceae	Ch.	Med.
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Pinaceae	Ph.	Méd.
<i>Pistacia atlantica</i>	Anacandiaraceae	Ph.	E.N.A.
<i>Plantago ciliata</i>	Plantaginaceae	Th.	Saharo-sindien
<i>Plantagoalbicans</i> L.	Plantaginaceae	Ch.	Méd.
<i>Quercus ilex</i> L.	Fagaceae	Ph.	Méd.
<i>Reichardia tingitana</i>	Asteraceae	Th.	Méd.

<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	Lamiaceae	Ph.	Med.
<i>Scorzonera hispanicaL.</i>	Asteraceae	He.	Méd.occid
<i>Scorzonera undulata</i>	Asteraceae	He.	Méd.occid
<i>Sedum album L.</i>	Crassulaceae	Ch.	Euras.
<i>Selinopsis montanum</i>	Apiaceae	He.	End.N.A.
<i>Stipa parvifloraDesf.</i>	Poaceae	Ch.	Méd.
<i>TeucriumpoliumL.</i>	Lamiaceae	Ch.	Euro-M.
<i>Thymus algeriensis</i>	Lamiaceae	Ch.	End. N. A.
<i>Trigonella anguinaDelile</i>	Fabaceae	Th.	M.I.T.