



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun -Tiaret-
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'étude
En vue de l'obtention du diplôme de Master académique
Filière : Ecologie et Environnement
Spécialité : Ecosystèmes Steppiques et Sahariens

Thème

**Contribution à l'étude de la dynamique
du barrage vert dans le nord-ouest de
Laghouat "Cas d'Aflou"**

Membres de jury :

- **Président** : M. BENAICHATA L
- **Examineur** : M. ACHIR M
- **Promoteur** : M. BENKHETTOU AEK
- **Co-promoteur** : M. LAROUISSET M.S

Présenté par :

- ACHAB LAMIA
- BENYAMINA CHAFIKA
- DINANGA CLAUDE

Année Universitaire : 2017-2018

Remerciements

Nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir donné la force, le courage, et les moyens afin d'accomplir ce modeste travail.

Au terme de ce travail, il nous est très agréable d'exprimer toute notre gratitude et nos très vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

*Nous tenons à signifier nos sincères remerciements à notre encadreur **M. BENKHETTOU AEK** Enseignant-chercheur au département de sciences de la nature et de la vie, pour avoir accepté de diriger avec beaucoup d'attention et de soin mon mémoire. Nous lui serons très reconnaissants pour sa bienveillance, ses précieux conseils, sa patience et sa disponibilité. nous espérons qu'il trouve ici l'expression de nos profondes gratitudees.*

Nous remercions M. LAROUISSET M.S, qui a accepté d'être notre Co-promoteur.

Messieurs les membres de jury :

*Le président. **M.BENAICHATA LAZREG** qui juge ce travail et **M. ACHIR MOHAMED** pour avoir accepté d'examiner le travail qu'il trouve ici l'expression de nos sincères respects.*

Nos vifs remerciements vont à l'ensemble de nos amies qui ont partagé avec nous nos soucis et nos joies et qui ont toujours étaient présents, leur collaboration ou leur soutien moral ont contribué à la réalisation et à l'achèvement de ce travail. Nous exprimons également nos remerciements à l'ensemble des enseignants, techniciens et le personnel de la bibliothèque de la faculté Science de la Nature et de la Vie.

Nos remerciements vont aussi à tous les enseignants du département de science de la nature et de la vie.

Enfin, nos immenses remerciements vont à tous nos amis de la promotion Master II, écosystèmes steppiques et sahariens, pour leur support, leurs aides et leurs encouragements.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes parents :

✚ *PAPA le soleil de ma vie, l'homme le plus affectueux celui qui a sacrifié sa vie et a tout donné pour que je puisse atteindre mon but.*

✚ *MAMA qui m'a donnée la vie et que ma vie n'est rien sans elle, qui m'a soutenu d'amour et de bonheur ; tout ce que je suis, Je le dois à elle.*

Que Dieu me les protège.

✚ *SŒURS/frères qui m'encourager et conseillé pendant plus pénibles moments, qui m'a appris, la patience et le défit.*

✚ *AMIS qui enjolivaient nos moments de solitudes.*

Lamia

Dédicaces

*Je dédie ce travail à mes parents, c'est très difficile d'exprimer mes
sentiments plus fonds en vers eux par des simples mots*

*Merci pour votre Amour, affections, vos encouragements, vos
sacrifices Que DIEU vous bénisse abondamment.*

Grand merci aux ami(e)s également à tous mes frères et sœurs.

Claude

Dédicaces

Je dédie ce travail

à mes parents c'est très difficile d'exprimer mes sentiments envers eux par se

simples mots : merci pour votre amour, affection, vos encouragements,

sacrifices Que DIEU vous garde.

A mes sœurs : AMINA, MERIAM, MALIKA, INES. et mon FRERE KHALED ET SA

FEMME SOUHILA.

A TRES CHERS AMIS : Lamia, chahira,

A TOUTES LES PERSONNES QUE J'AIME ET RESPECTE.

Chafika

ملخص :

الهدف من هذا العمل هو استخراج معلومات باستخدام صور الأقمار الصناعية عن حركيات السد الأخضر في منطقة أفلو، التي تقع في المناطق القاحلة. و مقارنة نتائج وفرة الصنوبر الحلبي في نفس المواقع. تم إضافة مزيد من المعلومات حول أنواع النباتات الموجودة في المنطقة وبعض المعايير البيئية خلال المسح. تظل الحركيات مرتبطة بالاضطرابات البشرية وظروف البيئة (التربة).

و عليه فقد احصينا وفرة من الأشجار في الهكتار الواحد منخفضة ومتغيرة (80-1600 من الأشجار)، وارتفاع الشجرة بين (3-7 متر) من محطة لأخرى. ما أدى الى اكتشاف 24 نوعاً تنتمي إلى 14 عائلة نباتية في المحطات المختلفة. بينما مؤشرات شانون (3,1) وبيلو (0,6) تشير على التوالي الى وجود تنوع متوسط وتوزيع جيد نسبياً في المناطق المختلفة من السد الأخضر.

الكلمات المفتاحية: السد الأخضر ، أفلو ، الحركيات، المؤشر

Résumé : L'objectif de ce travail consiste à extraire à l'aide de l'imagerie satellitaire issue de Google Earth Pro (image Landsat/Copernicus) des informations sur la dynamique du barrage vert dans la zone d'Aflou, située en milieu aride et de comparer les résultats de l'abondance du pin d'Alep sur les mêmes stations. D'autres informations sur le cortège floristique et quelques paramètres mésologiques ont été ajoutées lors de la prospection. La dynamique reste liée aux perturbations d'origine anthropique et les conditions du milieu (sol). L'abondance à l'hectare des arbres est faible et variable (80 à 1600 arbres), de même pour la hauteur des individus (3 à 7 mètres), d'une station à l'autre. Au total 24 espèces appartenant à 14 familles botaniques sont inventoriées dans les différentes stations. Les indices de Shannon (3,1) et de Pielou (0,6) indiquent respectivement une diversité moyenne et leur répartition relativement bonne dans les différents bande du barrage vert concerné par l'étude.

Mots-clés : Barrage vert, Aflou, dynamique, indice.

Abstract:

Abstract: The objective of this work is to extract, using satellite imagery from Google Earth Pro (Landsat / Copernicus image), information on the dynamics of the green dam in the arid zone of Aflou. and to compare the results of Aleppo pine abundance on the same sites. More information on the floristic procession and some environmental parameters were added during prospecting. The dynamics remain linked to anthropogenic disturbances and the conditions of the environment (soil). The abundance per hectare of trees is small and variable (80 to 1600 trees), as well as the height of individuals (3 to 7 meters), from one station to another. A total of 24 species belonging to 14 botanical families are inventoried in the different stations. The Shannon (3.1) and Pielou (0.6) indices indicate average diversity and relatively good .distribution in the different bands of the green dam covered by the study

Keywords: Green barriere, Aflou, dynamics, index.

LISTE DES FIGURES

N°	Figures	Page
1	Carte situation de barrage vert	05
2	Diagramme Ombrothermique	12
3	Précipitations mensuelles de la zone d'étude (1986-2016)	13
4	Histogramme de pluviométriques saisonniers de la zone étude.	13
5	Température moyenne mensuelle minimale et maximale de la zone d'étude (1986-2015)	14
6	L'humidité relative	16
7	Diagramme d'Emberger de la zone d'étude (1986-2015)	18
8	Composition systématique des espèces inventoriées dans la zone d'étude	26
9	Répartition des types biologiques au niveau de la zone d'étude	28
10	Spectre morphologique des espèces dominante au niveau de la zone d'étude	29
11	Spectre biogéographique des espèces inventoriées dans la zone d'étude	30
12	Dynamique du du reboisement à pin d'Alep dans la zone d'étude brida	31
13	Dynamique du du reboisement à pin d'Alep dans la zone d'étude Aflou	32

Graphique 1 : Roses des vents aux stations considérées.15

LISTE DES TABLEAUX

N°	Titre	Page
1	Répartition du pin d'Alep dans quelques pays de la méditerranéen (Bentouari 2006).	08
2	Tableau des données climatiques (2000-2016)	11
3	Caractéristiques écologiques des stations	20
4	indice de Shannon et l'équitabilité de Pielou E des espèces et des famille	27
5	indice de jaccard	27
6	Spectre des types biologiques des espèces inventoriées dans la zone d'étude	28
7	Tableau n°07 : Types morphologiques au niveau de la zone d'étude	29
8	Tableau n°08 : Spectre biogéographique	30

LISTE DES PHOTOS

N°	Photo	Page
1	Photo n°01: Station de brida (.10-05-2018)	20
2	Photo n°02: Délimitation de placette à l'aide d'un décamètre	21
3	Photo n°03: Mesure de la circonférence à l'aide d'un ruban mètre (Aflou. .10-05.2018)	21

LISTE DES ABREVIATIONS

Codes	
ANF	Agence Nationale des Forets
APHE	Association des éducateurs professionnels et humains
AS	Saharo-Atlasique
C°	Celcusse
CSTRA	Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides
MHEF	Fondation pour l'éducation à la manutention
M	Maximale
m :	Minimale
O. N.M	Office National de Météorologie
PNR	Plan National de Reboisement
Q 2	Quotient Pluviométrique d'EMBERGER
UTM	Projection Transverse de Mercator
VM :	Vertical Mapper

sommaire

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES PHOTOS

LISTE DES ABREVIATIONS

RESUME

Introduction générale 1

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE BARRAGE VERT

1-1-Historique	3
1.2-Objectif du barrage vert	3
1.3-Caractéristiques du barrage vert	4
1.3.1-Le climat	4
1.3.2-La végétation	4
1.3.3-Le reboisement	4
1.4-Délimitation	5
1.5- Formations végétales steppiques	5
1.5.1-Végétation forestière	5
1.5.2- Végétation steppique	6
1.5.2.1-Steppes à alfa	6
1.5.2.2-Steppe à sparte	6
1.5.2.3-Steppe à armoise blanche	6
1.5.2.4- Steppes à halophytes	6
1.6-Sols	7
1.7- Généralités sur le pin d'Alep	7
1.8-Systématique du pin d'Alep	7
1.9- Chorologie du pin d'Alep	8
1.10-Répartition du pin d'Alep	8
1.11- Caractéristiques botaniques et forestiers du pin d'Alep	8
1.12-plactitité écologique	9

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1. Cadre physiographique de la commune d'Aflou :	10
2- Localisation biogéographique de la zone d'étude	10
3-Climat	11
3.1-Origine des donnée climatique	11
3.2-Diagramme Ombrothermique de BAGHNOULS et GAUSSEN	11
3.3- Les précipitations	12
3.3.1-Régimes saisonniers	13
4-Les Températures	14
5.Le vent	14
6.Les gelées	15

7.l'humidité relative	15
8.Synthèse bioclimatique	16
9.Indice de continentalité	16
10-Coefficient pluviométrique d'Emberger	17
10.1-climagramme d'Emberger	18

CHAPITRE III : matériel et methodes

1.Méthodologie	19
1.1-Echantillonnage	19
1.1.2-Relevés	19
1.1.3-Délimitation des placettes	21
1.1.4- Mesure des circonférences à 1,30 m	21
1-1-5. Mesures des hauteurs	22
2. Traitement des données :	22
2.1- L'indice de Shannon-Weaver :	22
2.3-Indice de similarité (Jaccard) :	23
3.Réalisation de cartes thématiques	23
3.1-Le logiciel Mapinfo 8.0	24

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

1.Méthodologie	25
1.1-Echantillonnage	25
1.1.2-Liste floristique	25
1.2.2- Composition systématiques	25
2.Les indices de diversité de Shannon et l'équitabilité de Pielou	25
2.1-Coefficient de communauté	26
3.Types biologiques	27
4.Types morphologiques	27
5.Types phytogéographiques	29
6-Cartes thématiques	30
6.1-Bande de barrage vert de Brida	31
6.2-Bande de barrage vert d'Aflou	32
Conclusion générale	33
Références bibliographiques	
Annexes	

Introduction générale

Introduction générale

Introduction :

La désertification est un aspect du déséquilibre écologique des zones steppiques. Elle se manifeste par la réduction du couvert végétal et destruction du potentiel biologique, ce qui représente une menace importante pour les populations qui vivent dans les régions arides et semi arides.

Selon **Dakiche (2001)**, la désertification en Algérie concerne essentiellement les steppes des régions arides et semi arides des hauts plateaux qui représentent près de 84 % du territoire national.

Le mégaprojet du barrage vert est né au fond des problèmes qui ont éclaté à cause de la désertification. Le barrage vert une idée lancée au début des années 1970, programmée sur une distance de 1500 km avec une largeur moyennes de 20 km, et une superficie de 3 millions d'hectares de reboisement.

Cette ceinture verte vise à protéger le nord du pays de la désertification. D'après **ANF (1990)** la dégradation rapide des nappes alfatières constatée dès 1967 et qui continue encore aujourd'hui, a incité les forestiers à intervenir pour assurer leur protection. Ce sont les arbres forestiers épars et petites plantations effectuées par les ponts et chaussées qui donnèrent à penser que les essais méritaient d'être entrepris.

Les zones présahariennes comprises entre les courbes isohyètes 300 millimètres au nord et 200 millimètres au sud sont concernées par la réalisation du barrage vert. Il constitue une bande de près de 1 000 kilomètre de long allant de frontière marocaine à l'ouest à la frontière tunisienne à l'est sur 20 kilomètres de large. A l'origine sa délimitation a été faite à Ain-Sefra, El-Bayad, Aflou, Djelfa pour s'étendre par la suite aux régions steppiques avoisinantes (**Bensaid, 1995**).

En 1972, l'Etat algérien annonçait la réalisation du barrage vert, de conception essentiellement forestière dans sa première formulation, en 1982 (**Bensaid, 1995**).

Le barrage vert est venu avec objectif fondamental est de mettre en valeur les terres pastorales et agricoles et fixer les dunes et d'autres objectifs sachant que :

- Mobiliser les ressources en eau superficielles et souterraines
- Augmenter la productivité des terres
- Améliorer le niveau de vie de la population (**Lasledj, 1978**)

Introduction générale

L'objectif de ce travail consiste à extraire à l'aide de l'imagerie satellitaire issue de Google Earth Pro (image Landsat/Copernicus) des informations sur la dynamique du barrage vert dans la zone d'Aflou, située en milieu aride et de comparer les résultats de l'abondance du pin d'Alep sur les mêmes stations. D'autres informations sur le cortège floristique et quelques paramètres mésologiques ont été ajoutées lors de la prospection.

Les différentes parties de ce travail sont les suivantes :

- le premier chapitre concerne les généralités du barrage vert;
- Dans le chapitre deux, comporte la on présentation la zone ;
- le troisième chapitre aborde le matériel et méthodes ;
- le quatrième chapitre est réservé aux résultats et discussion, achevé par une conclusion générale.

Partie Bibliographique

CHAPITRE I

Généralités sur le barrage vert

1.1- Historique :

Dans le but de lutter contre la désertification, en Algérie fut lancé vers les Années 1970 Un mégaprojet de barrage vert qui consiste en une bande boisée de 1 200 kilomètres de long Sur 20 kilomètres de large (**Bensaid, 1995**) .

L'examen du bilan de vingt années d'efforts montre que l'on est en deca des espoirs puisque, sur les 160 000 hectares de plantations prévus, seuls 120 000 hectares ont été réalisés, le taux de réussite n'étant que de 42% (**Bensaid, 1995**).

La croissance démographique constatée en Algérie au lendemain de son indépendance, Conduisit à des pressions sur l'environnement ce qui a entraîné la dégradation rapide du couvert végétal constatée dès 1967, laquelle dégradation qui encore de nos jours et persistante (**Aidoud et Nedjraoui, 1992**).

Ce sont les arbres forestiers épars et les petites plantations effectuées par les ponts et chaussées qui donnèrent à penser que des essais méritaient d'être entrepris (**Bedrani 1998**).

Dès 1968, quatre projets de reboisement déployés à l'arrière des forêts naturelles de pins d'Alep dans le mont de Ouled- Nail dans la région de Djelfa, afin d'accroître les 80 000 hectares les peuplements d'origines artificielle.

Les premiers périmètres reboisés furent celui de Moudjabara, et les plantations qui y étaient effectuées en 1969 donnèrent des résultats satisfaisants (**Bensaid, 1995**)

C'est en 1972, que le président de la république Houari Boumediene annonçait la réalisation du barrage vert, cependant dans sa première formulation le concept fut uniquement forestier qui consistait en un boisement de 3 millions d, hectares. Des années après sa conception sera revue, en 1982, l'objectif devint alors environnemental ; le rétablissement de l'équilibre écologique du milieu par une exploitation rationnelle des ressources naturelles (**Sécheresse 1995**)

1.2- Objectif du barrage vert :

Le barrage vert est l'un des programmes des mesures préventifs dans le stratégie de lutte contre la désertification, la consolidation cette ceinture verte vise à protéger le nord du pays de la désertification en représentant une grande barrière contre l'ensablement et contre l'avancée du désert qui réduit de plus les pâturages des zones steppiques (**Kadi, 2003**).

1.3- Caractéristiques du barrage vert :

1.3.1- Le climat :

Le climat de l'Algérie septentrionale est contrasté, de type méditerranéen présentant deux saisons distinctes : un hiver humide et doux, un été sec et chaud. L'espace qui reçoit plus de 400 mm de pluie se limite à une bande de 150 km de large à partir du littoral (bande réduite à moins de 100 km en Oranie). On passe ensuite, au-delà de l'Atlas tellien, à un climat semi-aride (*new médit n 4/2006*).

1.3.2 - La végétation :

Est essentiellement constituée des forêts et matorral (steppes) arborés à *Pinus halepensis*, *Juniperus phoeniceae* et *Quercus ilex*. Dans les dayas, qui sont des dépressions alluvionnaires formées à texture limoneuse, on rencontre *Pistacia atlantica* et *Ziziphus lotus* (**Bouzenoune ,1984**)

1.3.3 - Le reboisement :

Letreuch- Belaroussi (1991) notait que le taux de boisement actuel est de 16% pour seulement le nord de l'Algérie, c'est-à-dire sans tenir compte du Sahara qui couvre 80 % du territoire national, alors que la norme généralement admise se situe entre 20 et 25 %. C'est ainsi qu'un plan national de reboisement a été mis en œuvre en l'an 2000 pour rehausser ce taux de 16 à 18% sur une période de 20 ans. La planification de l'ensemble des actions prévues au plan national de reboisement (PNR) porte sur un objectif de 1.245.900 hectares. D'après ce même auteur les reboisements dans toutes les zones du barrage vert sont réalisés exclusivement à base de pin d'Alep.

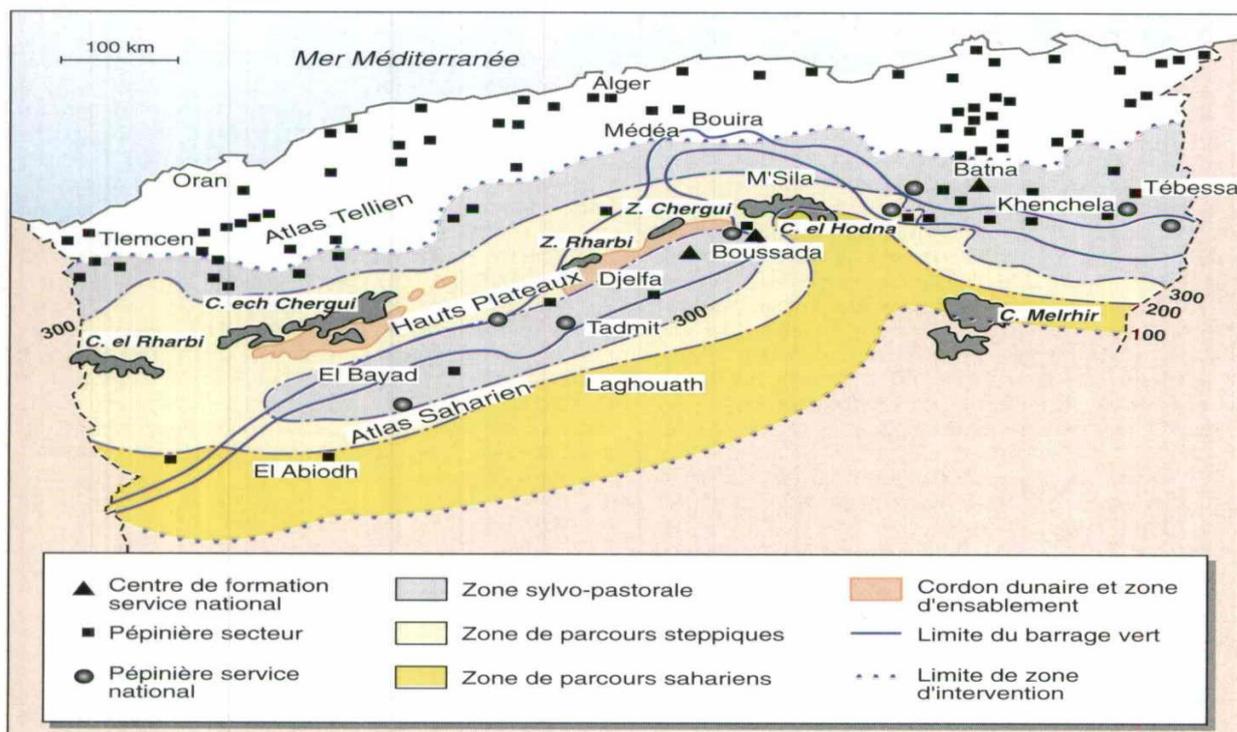


Figure n°: 01 : Carte situation de barrage vert (Bensaid, 1995) .

1.4-Délimitation :

Le barrage vert « la grande muraille verte » qui devait constituer une large barrière forestière face au désert, s'étend au niveau de l'Atlas saharien depuis la frontière marocaine à l'ouest jusqu' à la frontière tunisienne à l'Est, sur une longueur de 1500 km environ et une largeur de 20 km, soit une superficie totale de 3 000.000 ha (Letreuch- Belaroussi ,1991).

Le champ d'intervention du barrage vert est constitué par la partie présaharienne comprise entre les isohyètes 300 mm au Nord et 200 mm au sud (M.H.E.F, 1984).

Les formations végétales trouvées dans ce milieu :

1.5- Formations végétales steppiques

1.5-1. Végétation forestière :

En montagne, se cantonnent surtout des forêts de pin d'Alep (*Pinus Haplenis*), de genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*) et chêne vert (*Quercus ilex*). Les days, dépressions alluvionnaires à texture limoneuse, comportent des formations à pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) et à Jujubier sauvage (*Zizyphus lotus*) (M.H.E.F, 1984).

Il en déduit trois associations végétales :

- ✓ *Quercetum ilicis*
- ✓ *Pinetum halepensis*.
- ✓ *Juniperetum phoeniceae*.

Parmi ces trois associations, le *Pinetum halepensis* est le plus représenté par rapport les deux autres.

1. 5.2 Végétation steppique

Les steppes sont des formations basses et ouvertes caractéristique par l'absence de végétaux ligneux et développé dans les régions arides. Il existe plusieurs associations liées à des conditions d'aridité ou de nature de sol bien particulières (**Letreuch- Belaroussi ,1991**).

1.5.2.1 -Steppes à alfa

L'Alfa est une plante industrielle et non de pâture, le troupeau ovin ne consomme que les parties tendres (jeunes feuilles) pendant les périodes de disette.

1.5.2.2- Steppe à sparte

Lygeum Spartum se trouve sur les glacis à croute calcaire avec sol sablonneux (52 %) de sable fins de l'étage aride frais et froid, pluviosité entre 200 et 300 mm (**Kadi ,1984**)

1.5.2.3- Steppe à armoise blanche

Artemisia herba-alba ou « Chih » occupe les sols à texture fine. L'armoise blanche est consommée par les troupeaux et constitue de ce fait un excellent parcours (**Ministère de l'hydraulique et de l'environnement ,1984**).

1.5.2.4- Steppe à halophytes

Elle occupe les terrains salés à proximité des chotts ou des dépressions salées (**Ministère de l'hydraulique et de l'environnement, 1984**), les espèces halophytes se présentent assez souvent en peuplement d'allure mono spécifique : peuplement à *Arthrocnemum indicum*, *Salsola*, *Atriplex halimus*, etc., (**Pouget, 1980**).

1.6-Sols :

Les caractéristiques des sols de la zone du barrage vert peuvent être présentées comme suit :

- Faible profondeur qui dépasse très rarement 60 cm.
- Teneur faible en matière organique.
- Taux élevé en calcaire actif.
- Présence d'accumulation calcaire de différents types (diffus, nodulaires, massif ...), qui s'opposent à la pénétration du système racinaire.
- pH généralement basique (supérieur à 7,5)
- Structures instables
- Texture à tendance limoneuse.

(Ministère de l'hydraulique de l'environnement et des forêts ,1984)

1.7- Généralités sur le pin d'Alep :

Les pins du groupe *Halepensis* occupent une superficie de 6,8 millions d'hectares sur le pourtour méditerranéen selon **Le Houerou (1980) in Quezel (1986)**.

Les pins des groupes halepensis sont des pins à deux feuilles qui s'installent dans les régions méditerranéennes et sont souvent connus sous le nom de pin méditerranéen des groupes halepensis (**Nahal, 1986**).

1.8- Systématique :

D'après de **Homidi et Chabane (2005)**, le pin d'Alep est classé comme suit :

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| ❖ Nom botanique | <i>Pinus halepensis</i> |
| ❖ Arabe | Senoubar El halabi |
| ❖ Berbère | Tayda |
| ❖ Embranchement | Spermatophytes |
| ❖ S/embranchement | Gymnospermes |
| Classes | vectrices |
| ❖ Ordre | Conifères |
| ❖ S /Ordre | Pinacées |
| ❖ Genre | <i>Pinus</i> |
| ❖ Espèce | <i>Pinus halepensis</i> |

1.9- Chorologie du pin d'Alep :

1.9.1-Répartition dans la région méditerranéenne

L'aire de répartition du pin d'Alep est circumméditerranéenne et occupe plus de 3,5 millions d'hectares (**Quezel, 1980 -1986**). Cette espèce est surtout établie dans les pays du Maghreb et en Espagne ou elle trouve son optimum de croissance et de développement (**Parde et al, 1992**).

La répartition du pin d'Alep dans la région méditerranéenne est consignée dans un tableau n 01 :

Tableau 01 : Répartition du pin d'Alep dans quelques pays de la méditerranéen (**Bentouari 2006**).

Pays	Superficie (ha)	Sources
Algérie	800.000	MEZALI (2003)
Maroc	65.000	BAKHIYI (2002)
Tunisie	170.000 à 370.000	CHAKROUN (1986), AMARI (2001)
France	202.000	COUHERT et DUPLAT (1993)
Italie	20.000	SEIGUE (1985)
Espagne	1.046.978	MONTERO(2000)
Grèce	330.000	SEIGUE (1985)

1.10-Caractéristiques botaniques et forestiers du pin d'Alep :

* **Longévité** : la longévité du pin d'Alep est estimée de 150 ans avec moyenne de 100 à 120 ans, il peut atteindre 30 m de hauteur totale en présence des conditions écologiques favorables (**Aggoun, 2006**).

- **Tronc** : ordinairement flexueux dans le massif du littoral, il est droit dans les montagnes (**Maire, 1952**).
- **Ecorce** : elle est avant tout écailleuse grise argentée à l'état jeune, elle change de couleur et d'épaisseur au futur et à mesure de l'évolution.
- **Feuille** : elles sont formées d'aiguilles groupée par deux, sont disposé à l'extrémité des rameaux et persistent jusqu'à deux ans de 1mm de largeur et de 6 à 10 cm de longueur elle est de couleur vert clair. Les aiguilles sont minces et courtes à sommet

- brusquement atténuée à un court point rigide, à ligne somatiques sur les deux faces, à canaux résinifères marginaux (**Aggoun, 2006**).
- **Cône** : est de couleur brune rougeâtre, les cônes des *Pinus halepensis* est de forme ovoïde conique (Maire 1952). D'une taille de 4 à 10 cm, le peut atteindre jusqu'à 12 cm de long et 4 cm de largeur (**Gellaminne, 2002**).
- **Graine** : d'une taille de 5 à 7 cm de long, elles sont de couleur grise mouchetées de noix. Elles sont prolongées par un ail membraneux 3 à 4 fois plus large qu'elle (**Kadi, 1987**)
- **Enracinement** : ils sont pivotants dans les sols profonds et superficiels sur les sols squelettiques (**Kadi, 1987**)
- **Bois** : le bois de *Pinus halepensis* à un aubier blanc jaunâtre, de couleur brun rougeâtre claire au cœur (**Nahal, 1962 in Belabes, 2004**) d'un bois léger et de densité de 0,532 à 0,866
- **Fructification** : elle s'observe dès l'âge de 10 à 12 ans. Toutefois les graines ne sont pas aptes à germer et suffisamment abondante qu'à partir de l'âge de 18 à 20 ans (**Meddour, 1983**).
- **Régénération** : elle est facile abondante sous-bois dense (**Boudy, 1958 in Benannan, 1997**)

1.11- Plasticité écologique :

- Le pin d'Alep est une des essences méditerranéennes qui possède l'amplitude écologique la plus vaste, (**Boudy, 1958 in Benannan, 1997**)

Partie Expérimentale

CHAPITRE II

Présentation de la zone d'étude

1. Cadre physiographique de la commune d'Aflou :

Sur une superficie de 303 km La commune d'Aflou est une partie de la wilaya de Laghouat fondée en 1932 Aflou se trouve à 406 km d'Alger et 110 km au Nord-ouest de Laghouat (**Gallimard, 1960**). Elle est située dans une vallée au cœur du massif du djebel Amour, au nord culmine djebel Sidi Okba à 1690 mètres, bâtie à 1400 mètres d'altitude, elle fait partie des villes les plus hautes d'Algérie. Le synclinale d'Aflou se trouve presque à mi-distance quatre grandes villes : Laghouat, Tiaret, Djelfa, et El-Bayad.

Aflou est délimité par :

- au Nord par djebel Amour 1464 m;
- au Sud par Maïs 1547 m;
- à l'Est par Sebag Massine ;
- à l'Ouest par Sebag.

2- Localisation biogéographique de la zone d'étude :

Sur le plan biogéographique, la zone d'étude fait partie des limites septentrionales de l'Atlas saharien. Elle appartient au domaine Maghrébo-Steppien, dans le Secteur saharo-atlasique [AS], du District naïli-amourien [AS2] selon la nomenclature phytogéographique adoptée par **Meddour (2010)**.

3-Le climat :

<< Le climat se définit comme l'ensemble des phénomènes (pression, température, humidité, précipitations, ensoleillement, vent, etc.), qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère et de son évolution en un lieu donné >> (Sighomnou, 2004 in Merioua, 2014).

3.1-Origine des données climatiques :

Sur le plan bioclimatique la zone relève du sous-étage bioclimatique aride supérieur froid au même niveau du chef lieu d'El-Bayad (CSTRA, 2015). Les données climatiques de la station météorologique d'El-Bayad vont nous servir pour caractériser le climat; les paramètres sont consignés au niveau du tableau n°2 dont leur analyse est faite indépendamment les uns des autres.

Tableau 02 : Tableau des données climatiques (2000-2016)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tm (°C)	0,36	1,6	4,6	7,01	11,54	16,48	20,59	20,05	25,66	10,86	4,94	1,54
TM (°C)	9,71	11,71	15,59	19,19	24,5	30,21	34,62	33,08	28,1	21,87	14,72	10,68
T moy (°C)	4,87	6,48	10,08	13,28	18,34	23,87	27,53	27,36	22,12	16,51	9,79	5,96
P (mm)	21,81	19,5	32,37	24,86	21,77	16,04	14,01	14,48	26,09	41,05	27,25	21,45
Humidité%	57	63	61	53	36	26	21	26	34	49	57	67
V du vent m/s	14,5	23,6	25	25,4	21,2	27,9	21,2	27,8	27,6	21,6	15	15

3.2- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et de Gausсен :

Le diagramme ombrothermique de la zone d'étude est caractérisé par une saison sèche qui s'étale sur sept mois par an, du mois d'avril et se prolonge jusqu'à octobre. Période qui peut être critique pour le développement du couvert végétal. Les précipitations coïncident avec la période de faibles températures et les mois de juillet et aout sont les plus secs et les plus chauds (Figure n°)

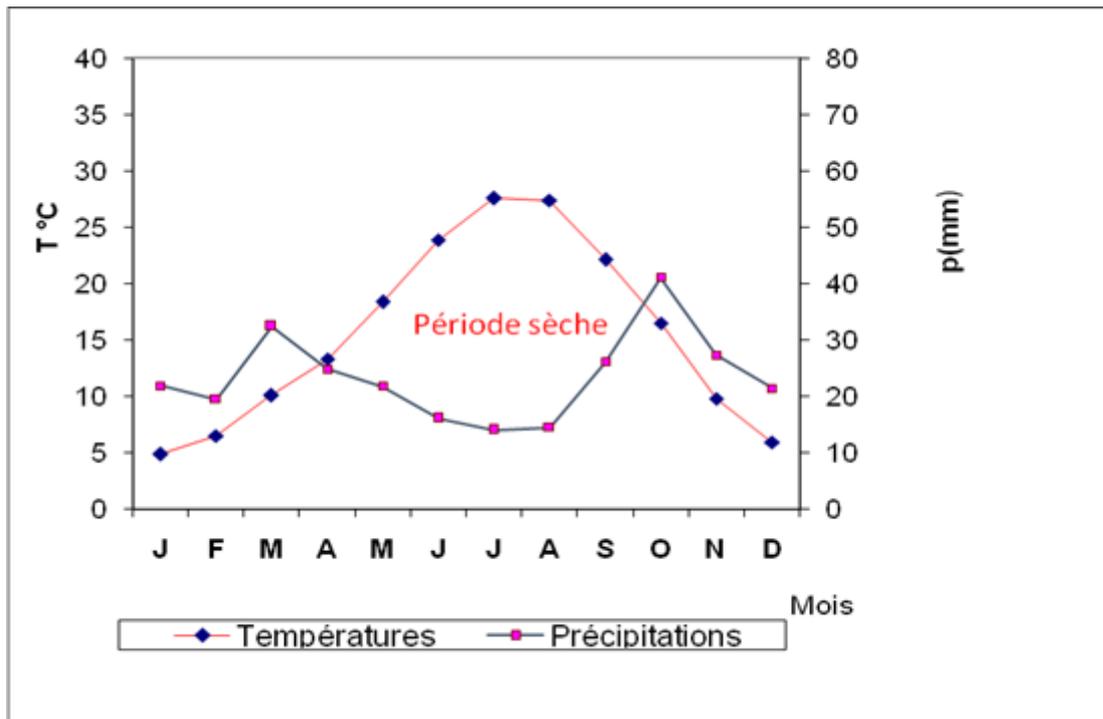


Figure n°02: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен (Aflou)

3.3- Les précipitations :

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. La figure n°03 relative aux précipitations moyennes mensuelles enregistrées durant la période 1986-2016, indique que le mois le plus pluvieux est octobre (41,05 mm) et le mois le moins pluvieux demeure juillet (14,01 mm).

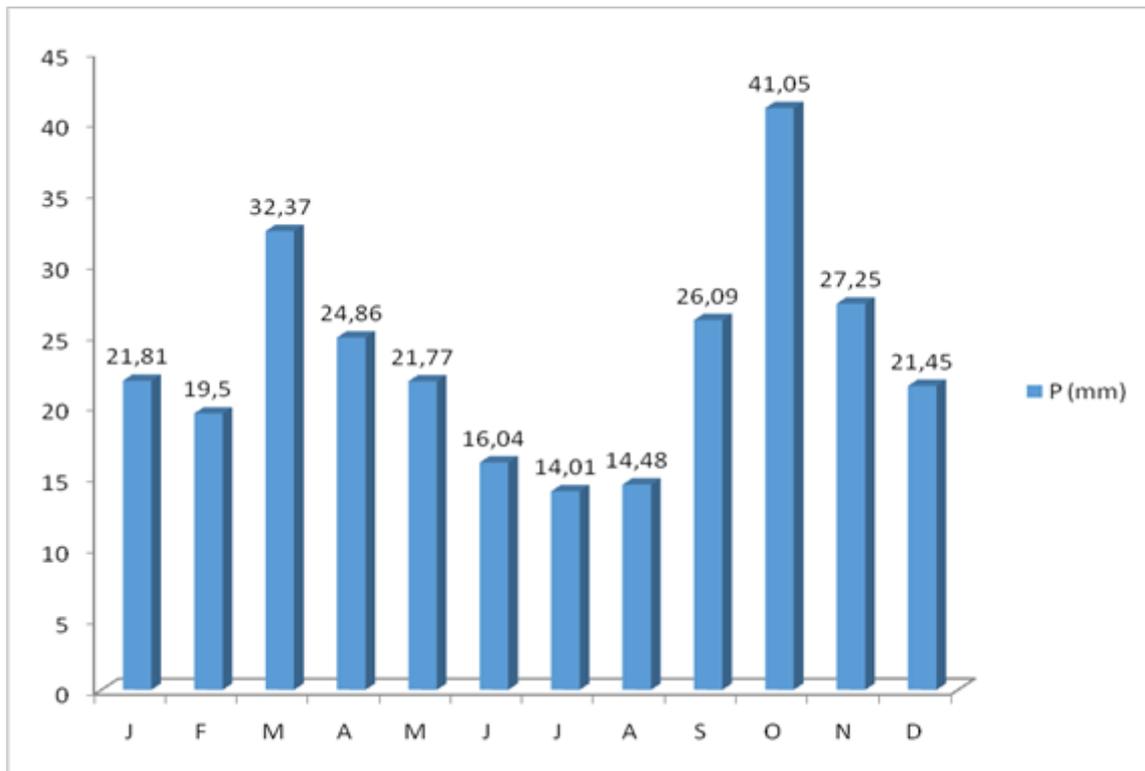


Figure n° 03 : Précipitations mensuelles de la zone d'étude (1986-2016)

4-Régimes saisonniers :

Définie par Musset cité par Chaâbane (1993) in Belhacini (2011) la méthode consiste à un aménagement des saisons par ordre décroissant de pluviosité, ce qui permet de définir un indicatif saisonnier de chaque station. Cette répartition saisonnière est particulièrement importante pour le développement des annuelles dont le rôle est souvent prédominant dans la physionomie de la végétation. La zone d'étude se caractérise par régime saisonnier de type APHE (Figure n°4).

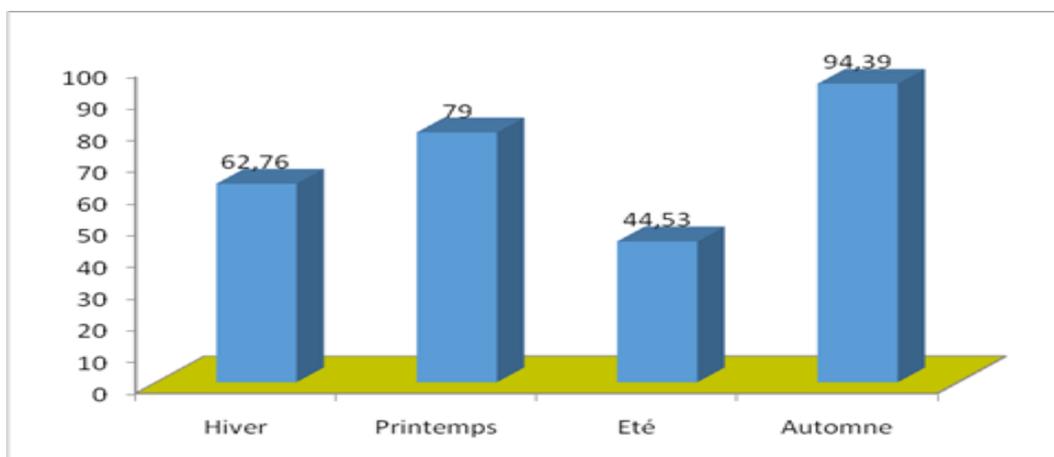


Figure n°04: Histogramme de pluviométriques saisonniers de la zone étude.

5-La température :

La température est le second facteur constitutif du climat influant sur le développement de la végétation. Les températures moyennes annuelles ont une influence considérable sur l'aridité du climat. Ce sont les températures extrêmes plus que les moyennes qui ont une influence sur la végétation, sauf si elles sont exceptionnelles et de courte durée. La température minimale est enregistrée au mois de janvier ($0,36^{\circ}\text{C}$), la maximale est au mois de juillet ($34,62^{\circ}\text{C}$) (Figure n°05).

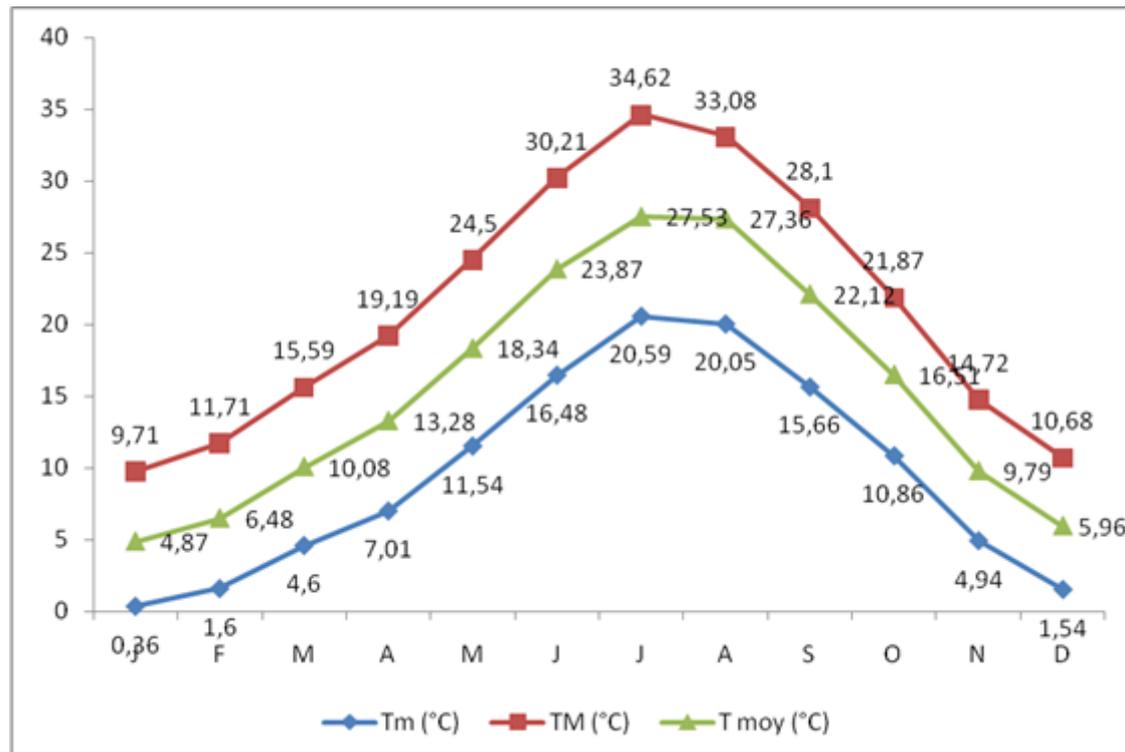
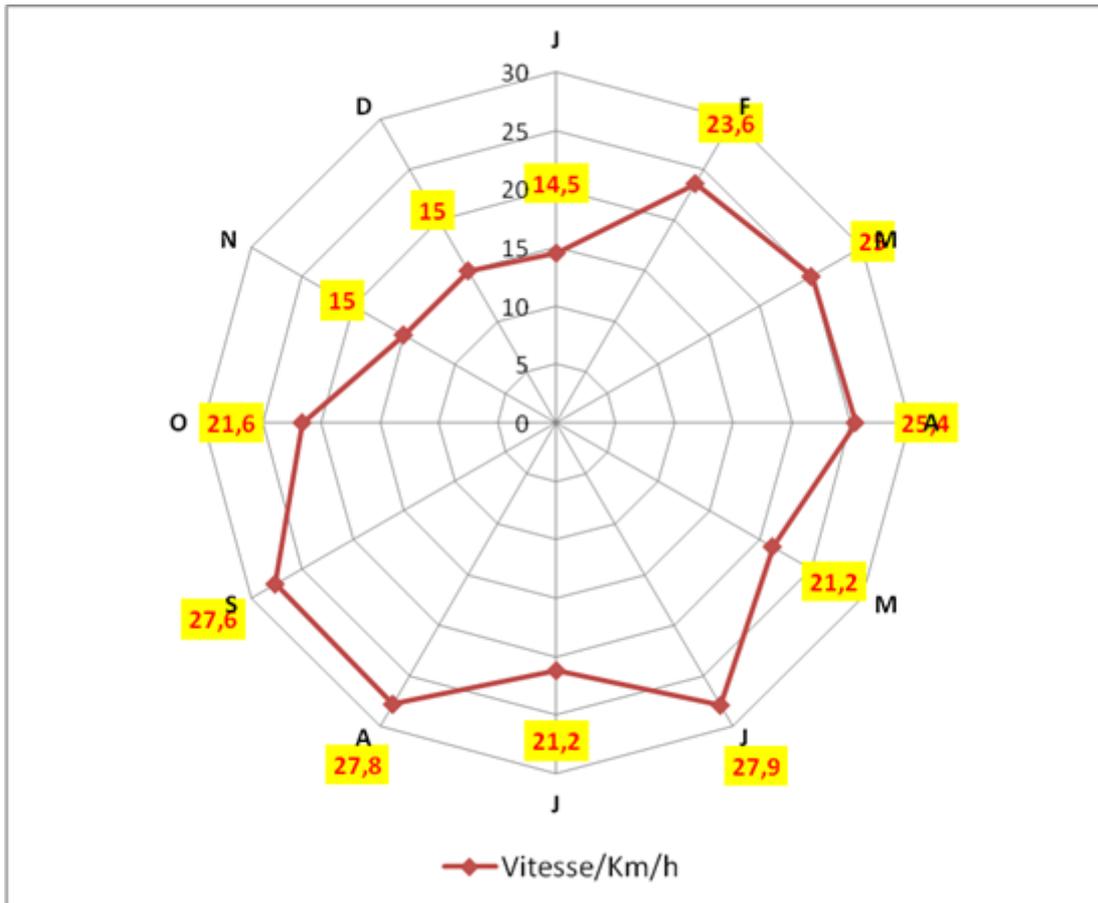


Figure n° 05: Température moyenne mensuelle minimale et maximale de la zone d'étude (1986-2015)

6-Le vent :

Un facteur climatique qui influe sur le déplacement des fines particules de sable. Selon le **Houérou (1995)**, le vent le plus néfaste, c'est le siroco, défini comme un vent chaud et sec, d'origine du Sahara. Indépendamment de l'action mécanique qu'il exerce sur les végétaux dont il déchire les parties aériennes, le vent agit souvent en augmentant l'évaporation (**Ozenda, 1991**).



Graphique n°01 : Rose des vents dans la zone d'étude

D'après le résultat nous informé que les plus forts vents sont enregistrés dans le de juin par une vitesse de 27,9 m/s.

7-Les gelées

Selon l ,O,N,M Pendant la saison hivernale dans la wilaya d'El Bayadh en compte 40/an jours de gelée durant l'année 2015.

8- L' humidité relative ou hygrométrie:

Hygrométrie c'est la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air. Le degré hygrométrique ou humidité relative, représente le pourcentage de vapeur d'eau qui est réellement dans l'air (humidité absolue) par rapport à la quantité maximale que pourrait renfermer l'atmosphère dans les mêmes conditions de température et de pression (**Anonyme, 1981 in Merioua, 2014**).

La figure n°06 , montre que l'hygrométrie est élevée pendant la période allant de novembre à avril, elle est faible pendant la période estivale.

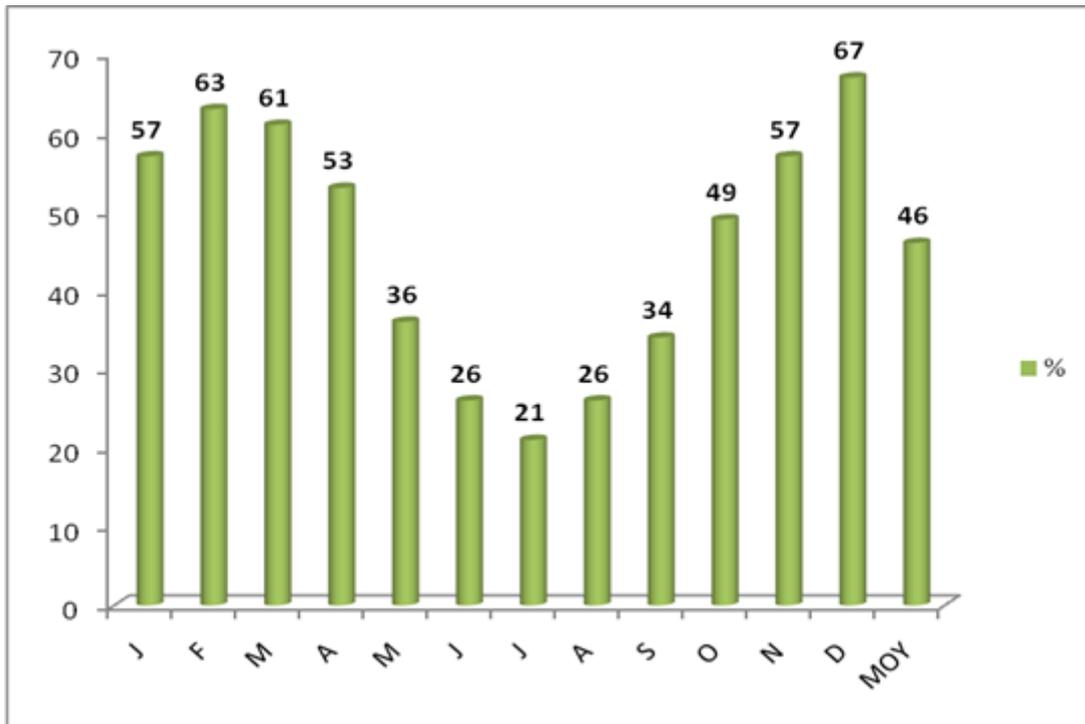


Figure n°06: L'humidité relative

9-Synthèse bioclimatique :

La caractérisation du climat méditerranéen a fait l'objet de plusieurs travaux (**Emberger, 1955 ; Bagnouls et Gaussen, 1953 et Daget, 1977**). Les travaux d'**Emberger (1955)** s'avèrent les plus pratiques et les plus appliqués en région méditerranéenne. Ces travaux reposent sur des paramètres quantifiables (températures et précipitations), qui sont importants dans l'écologie des êtres vivants dont essentiellement la végétation.

10-Indice de continentalité :

Amplitude thermique, est définie par la différence entre les températures moyennes du mois le plus chaud «M » et les températures moyennes du mois le plus froid « m ». En effet, plus l'amplitude est élevée, plus la continentalité s'accroît (**Derbach, 1953 Bellagmouch et al, 2008**). D'après **Debrach** quatre types de climats peuvent être déterminés à partir de M et m.

$M-m \leq 15$ °C Climat insulaire

$15 < M-m < 25$ °C Climat littoral

$25 < M-m < 35$ °C Climat semi-continental

$M-m > 35^{\circ}\text{C}$ Climat continental

$M-m = 34,26^{\circ}\text{C}$; partant de cette classification, la zone d'étude correspond au type de climat semi-continental.

11- Coefficient pluviométrique d'Emberger :

C'est un quotient pluviothermique qui permet de définir les types de bioclimats méditerranéens. Il prend en compte les précipitations (P) et les températures (T). Pour le paramètre température, on remarque l'existence de deux extrêmes thermiques qui peuvent être caractérisés par la moyenne des minimas thermiques du mois le plus froid (m) et la moyenne des maximas thermiques du mois le plus chaud (M). Il détermine l'aridité d'une station donnée. Il s'exprime par la formule suivante :

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

P : moyenne des précipitations annuelles (mm).

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud ($K^{\circ}=34,62+273,2$).

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froide ($K^{\circ}=0,36+273,2$)

La zone d'étude est située dans le sous étage du semi aride inférieur à variante fraîche ($Q_2 = 28,26$).

11.1- Le climagramme d'Emberger :

Ces valeurs (Q_2 et m) peuvent être organisées en un graphique orthonormé, le climagramme d'Emberger (1933), où l'indice Q_2 caractérisant le degré d'humidité global du climat est en ordonnées et m en abscisse. Schématiquement, il est possible de définir pour des valeurs de m égales à zéro six bioclimats. Par ailleurs, **Le Houérou et al (1977)** notent que l'étage bioclimatique semi-aride est subdivisé en aride supérieur, aride moyen et aride inférieur, en fonction des précipitations.

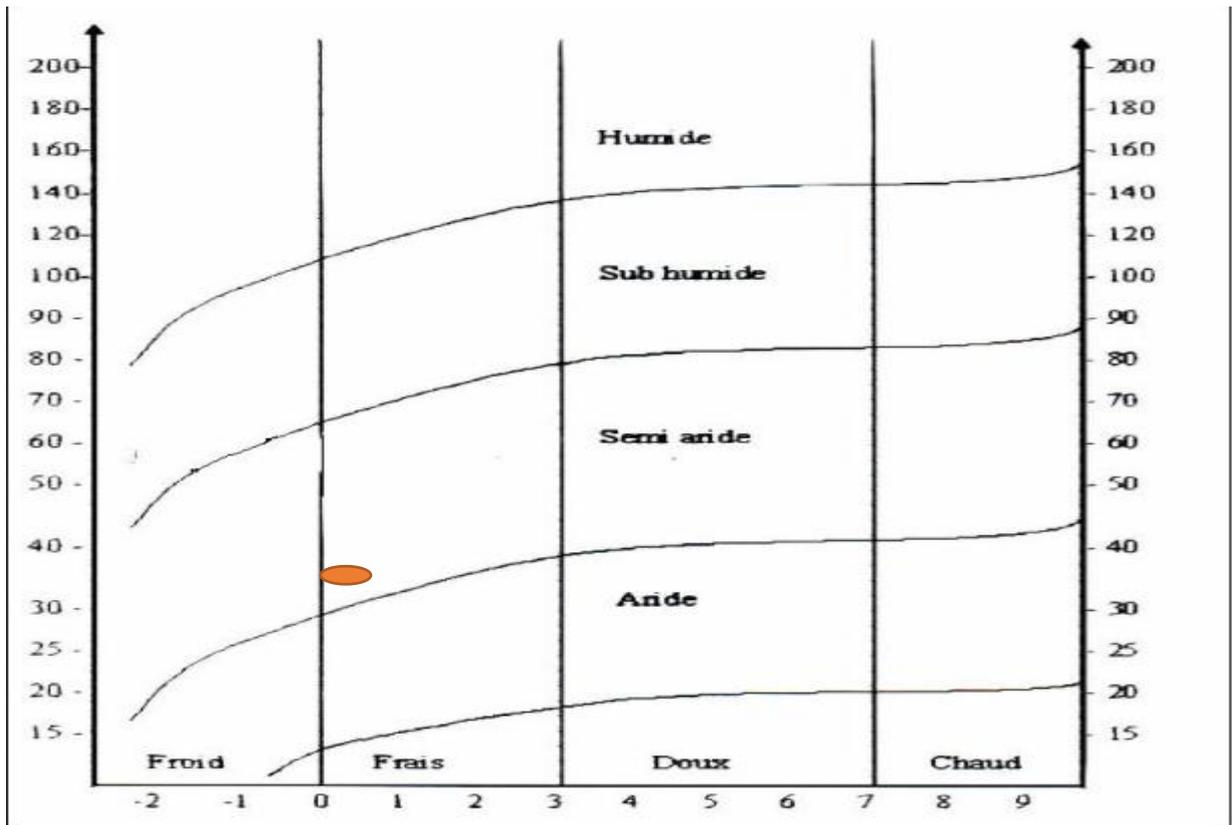


Figure n°07: Diagramme d'Emberger de la zone d'étude (1986-2015)

CHAPITRE III

Matériel et méthodes

Objectif

L'objectif de ce travail consiste à extraire à l'aide de l'imagerie satellitaire issue de Google Earth Pro (image Landsat/Copernicus) des informations sur la dynamique du barrage vert dans la zone d'Aflou, située en milieu aride et de comparer les résultats de l'abondance du pin d'Alep sur les mêmes stations. D'autres informations sur le cortège floristique et quelques paramètres mésologiques ont été ajoutées lors de la prospection pour mieux comprendre le comportement des plantations de barrage vert et leur adaptation avec les conditions du milieu.

1. Méthodologie :**1.1-Echantillonnage :**

Le type d'échantillonnage adopté est systématique, les placettes de forme rectangulaire sont choisies selon un schéma rigide, prédéterminé, dont l'objectif principal est de couvrir l'ensemble de la population de manière aussi uniforme que possible. Les placettes de 500 m² ont été réalisées sur un transect dirigé dans le sens de la pente. Au niveau de chaque placette, nous avons procédé au dénombrement des sujets de pin d'Alep, des mensurations sont effectuées sur quelques sujets, un inventaire spécifique est réalisé et nous avons également notés d'autres informations d'ordre géographique et mésologiques (exposition, sol, pente).

1.1.2-Relevés

Le relevé de végétation comporte trois catégories d'informations d'ordre géographiques (date, localité, coordonnées, altitude, pente exposition), environnementales (lithologie, microclimat et etc..) et spécifiques ou floristique (abondance, ou simplement qualitative).

Les caractéristiques relatives à chaque station (ou bande) sont consignées dans le tableau n°03.

Tableau n°03 : Caractéristiques écologiques des stations

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6
Longitude	1°44'35.19"	1°48'56.86"	2°8'35.90"	2°8'32.60"	2°16' 18,65"	2° 2'52.25"
Latitude	33°52'17.54"	33°54'57.27"	34°8'24.51"	34°8'38.47"	34°11' 31,18"	34°11'29.56"
Altitude	1527	1471m	1463m	1348m	1450	1348
Exposition	nord-ouest	nord	Nord-ouest	nord	Sud-ouest	Nord -ouest
Localité	Brida	Brida	Aflou	Aflou	Aflou	Aflou
Sol	Sablonneux	Sablonneux	Peu profond	Sablonneux	Sablonneux	Sablonneux
Date de plantation	1973	1973	1973	1973	1973	1973
Nombre d'arbres/ha	166	120	1600	180	80	210

Les photos qui vont suivre reflètent le travail de terrain réalisé concrètement au niveau de la zone d'étude. La figure suivante indique que les arbres de pin d'Alep sont éparés et l'absence quasi-totale de sous bois.



Photo n°01: Station de brida (.10-05-2018))

1.1.3-Délimitation des placettes :

A l'aide d'un décamètre des placettes de forme rectangulaire 500 m² orientées dans le sens de la pente ont été délimitées.



Photo n°02: Délimitation de placette à l'aide d'un décamètre
Station d'Aflou (11-05-2018)

1.1.4- Mesure des circonférences à 1,30 m

Les mesures de la circonférence du tronc à 1,30 m de hauteur ont été effectuées au niveau des contreforts à l'aide d'un ruban mètre.



Photo n°03: Mesure de la circonférence à l'aide d'un ruban mètre (Aflou. .10-05.2018)

1-1-5. Mesures des hauteurs :

La hauteur totale de l'arbre est définie comme étant la distance comprise entre le pied et le sommet de l'arbre. Dans notre travail, la hauteur est basée sur l'observation et l'estimation faute de moyens appropriés.

2. Traitement des données :

Les données sont organisées dans un tableur Excel ; leurs traitements sont effectués par le package FactoMineR (André-Cornillon *et al.*, 2012) et Ade4 sous le système d'analyse statistique et graphique R (version 3.2.2). Pour le traitement informatique des données un codage alphanumérique est attribué à chacune des stations (bande) concernées par l'étude. Les trois premières lettres indiquent la station le chiffre correspondant est l'ordre de classement. Exemple : station 1 est codée comme suit : Sta1. D'autres codages sont attribués aux différents descripteurs qualitatifs (*Pinus halepensis* « Piha »). Ces codes permettent de repérer aisément l'information sur le plan factoriel. Dans ces traitements, le caractère « absence-présence » est considéré pour les variables qualitatives.

2.1- L'indice de Shannon-Weaver :

Pour l'évaluation de la diversité nous avons utilisés des indices mathématiques

Indice de **Shannon (1948) et Weaver (1963)**, (H') est calculé sur la base des recouvrements des espèces au sein des relevés. Il est formulé par l'expression suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^p p_i \ln p_i$$

Avec $p_i = n_j/N$; ou n_j est la fréquence relative de l'espèce j dans le relevé considéré et N désigne la somme totale des fréquences relatives spécifiques des espèces du relevé. Il est parfois écrit :

$$\diamond H' = -\sum p_i \text{Log}_2 p_i \text{ (Marcon et al, 2017).}$$

Cet indice est d'autant plus petit (proche de 0) que le nombre d'espèces est faible et que quelques espèces dominant. L'indice de Shannon est souvent accompagné par l'indice d'équitabilité de Piélou.

Le coefficient d'équitabilité (répartition de l'abondance) de **Pielou (1966)** : c'est la répartition en proportion de l'abondance totale, de tous les taxons d'un ensemble considéré.

(E) est donné par la relation suivante :

$$E = H' / \log_2 S$$

- ❖ Où S désigne le nombre total d'espèces.
- ❖ Il explique le degré de diversité atteint par rapport au maximum possible. Il est compris entre 0 et 1. E tend vers 0 lorsque chaque relevé ne compte qu'une seule espèce et prend la valeur 1 lorsque toutes les espèces ont le même recouvrement.

2.3-Indice de similarité (Jaccard) :

Le coefficient de similitude a pour but de caractériser objectivement et quantitativement le degré de ressemblance de deux listes (ou 2 relevés) d'espèces au moyen d'un seul nombre. Parmi les indices couramment utilisés, celui de Jaccard est adopté pour évaluer le degré de similitude des stations choisies dans les différentes bandes du barrage vert de la zone d'étude.

$$P_j = \left[\frac{c}{a + b - c} \right] * 100$$

a = listes des espèces dans la station A;

b = listes des espèces dans la station B;

c = liste des espèces communes aux deux stations.

3.Réalisation de cartes thématiques

L'étude de la dynamique de quelques bandes de barrage vert dans les zones d'Aflou est réalisée par l'intermédiaire de la superposition et la comparaison Des extraits d'images à différentes périodes, ont été acquis gratuitement par *Google Earth Pro* directement à partir de l'écran de visualisations (2006, 2014 et 2017). .). La détection des changements est le processus par lequel on identifie des différences dans l'état d'un objet ou d'un phénomène en l'observant à différentes dates (Singh ,1989). Pour Venard et al (2010), l'exploitation d'images satellitaires à très haute résolution spatiale fournies par *Google Earth*®, peut se substituer aux images brutes, sans pour autant les remplacer, a un intérêt pour des approches paysagères. Les logiciels MapInfo et le Vertical Mapper (VM) ont servi à réaliser les différentes étapes d'élaboration du système

d'information géographique sur toute la zone d'étude. L'ensemble de la base des données est référencé en projection Transverse de Mercator (UTM), zone 31, compatible avec les images utilisées.

3.1-Le logiciel Mapinfo 8.0

MapInfo offre la possibilité de travailler très facilement sur des documents, il permet également l'édition et l'échantillonnage de documents rasters. Ce logiciel produit une variété de fonctionnalités de visualisation et l'édition, incluant :

- ❖ L'ouverture multiple de tables ;
- ❖ La gestion de l'affichage et l'étiquetage des couches ;
- ❖ La création et modification d'analyses thématiques ;
- ❖ La manipulation des vues ;
- ❖ La recherche d'informations associées à une couche ;
- ❖ La gestion des unités et des projections.

CHAPITRE IV

Résultats et discussion

Objectif

L'objectif de ce travail consiste à extraire à l'aide de l'imagerie satellitaire issue de Google Earth Pro (image Landsat/Copernicus) des informations sur la dynamique du barrage vert dans la zone d'Aflou, située en milieu aride et de comparer les résultats de l'abondance du pin d'Alep sur les mêmes stations. D'autres informations sur le cortège floristique et quelques paramètres mésologiques ont été ajoutées lors de la prospection pour mieux comprendre le comportement des plantations de barrage vert et leur adaptation avec les conditions du milieu.

1. Méthodologie :

1.1-Echantillonnage :

Le type d'échantillonnage adopté est systématique, les placettes de forme rectangulaire sont choisies selon un schéma rigide, prédéterminé, dont l'objectif principal est de couvrir l'ensemble de la population de manière aussi uniforme que possible. Les placettes de 500 m² ont été réalisées sur un transect dirigé dans le sens de la pente. Au niveau de chaque placette, nous avons procédé au dénombrement des sujets de pin d'Alep, des mensurations sont effectuées sur quelques sujets, un inventaire spécifique est réalisé et nous avons également notés d'autres informations d'ordre géographiques et mésologiques (exposition, sol, pente).

1.2-Composition et diversité floristique :

1.2.1-Liste floristique :

Les inventaires floristiques réalisés à travers les différentes bandes du barrage vert de la zone d'étude sont consignées en annexe. Chaque espèce est caractérisée par sa famille, ses types biologique, morphologique, biogéographique et son abondance.

1.2.2- Composition systématiques :

La figure n°08 ci- dessous montre que la famille des Poaceae est la plus abondante elle regroupe 6 espèces qui représente 25%, ensuite les Asteraceae avec 4 espèces et 16,66%, les Apiaceae par 3 espèces soit 12,5% dans la troisième place, le reste c'est les familles les moins abondantes qui sont ; les Pinaceae, les Géraniaceae, les Caryophyllaceae, les Papaveraceae , les Aridaceae, les Lamiaceae , les Resedaceae, les Cistaceae , les Fabaceae , les Cupressaceae et les Oleaceae avec qu'une seule espèces qui montre 4,16%

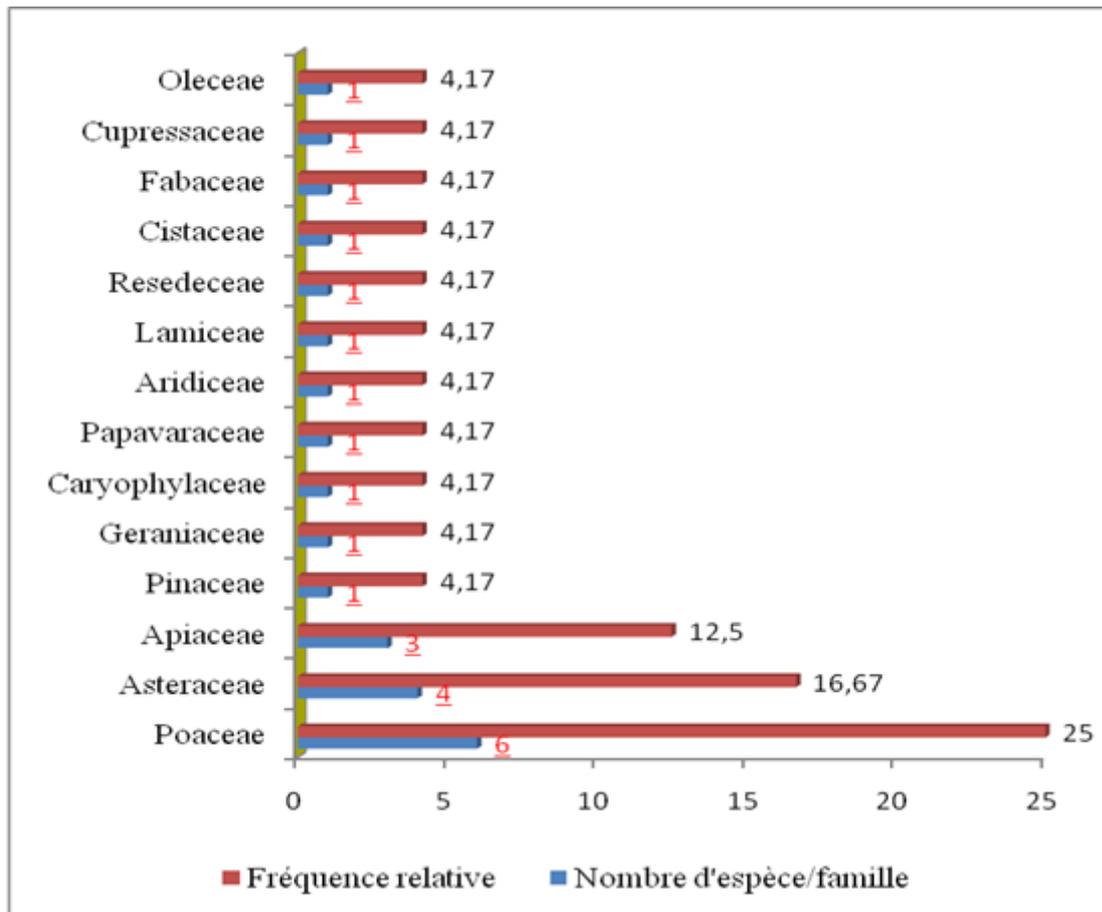


Figure n°08 : Composition systématique des espèces inventoriées dans la zone d'étude

2. Les indices de diversité de Shannon et l'équitabilité de Pielou

La valeur de l'indice de Shannon (3,1) et de Pielou (0,67) montre qu'il existe une diversité floristique moyenne et une très bonne mode de répartition des espèces au niveau des stations (Tableau n°04). Les résultats relatifs aux familles consignés dans le même tableau, indiquent que la diversité des familles est faible ((2,36), par contre leur répartition est importante dans les stations (E=0,75).

Tableau n°04 : indice de Shannon et l'équitabilité de Pielou E des espèces et des familles

Espèces	
Σ fréquence spécifique (N)	62
Total des espèces	24
Indice de Shannon ($H' = - \Sigma p_i \ln p_i$)	3,1
Equitabilité $E = H' / \log_2 S$	0,67
Familles	
Σ fréquence familles (N)	14
Total des familles	14
Indice de Shannon ($H' = - \Sigma p_i \ln p_i$)	2,36
Equitabilité ($E = H' / \log_2 S$)	0,75

2.1-Coefficient de communauté :

Le coefficient de communauté ou de similarité de jaccard (tableau n°:05) varie entre 0,76 et 0,92 ce qui explique que la ressemblance entre les différents station est élevée qui est due aux espèces communes qu'elles partagent

Tableau n05 : indice de jaccard

	S1	S2	S3	S4	S5
S1					
S2	0.8944272				
S3	0.7669650	0.8164966			
S4	0.7844645	0.8528029	0.8660254		
S5	0.7745967	0.8320503	0.6831301	0.8864053	
S6	0.8271702	0.9128709	0.9088933	0.9088933	0.9258201

3.Types biologiques :

Selon le spectre on remarque que les chaméphytes, sont les plus dominants avec un taux de 33,33%, suivi par les thérophytes (20,8 %), les hémicryptophytes et les phanérophytes soit de 16,66%, et les géophytes 12,50 % (Tableau n°06).

Tableau n°06 : Spectre des types biologiques des espèces inventoriées dans la zone d'étude

Types biologiques	Nombre d'espèces	Fréquences relatives
Chaméphytes	8	33,3
Thérophytes	5	20,8
Phanérophytes	4	16,7
Hémicryptophytes	4	16,7
Géophytes	3	12,5
Total	24	100,0

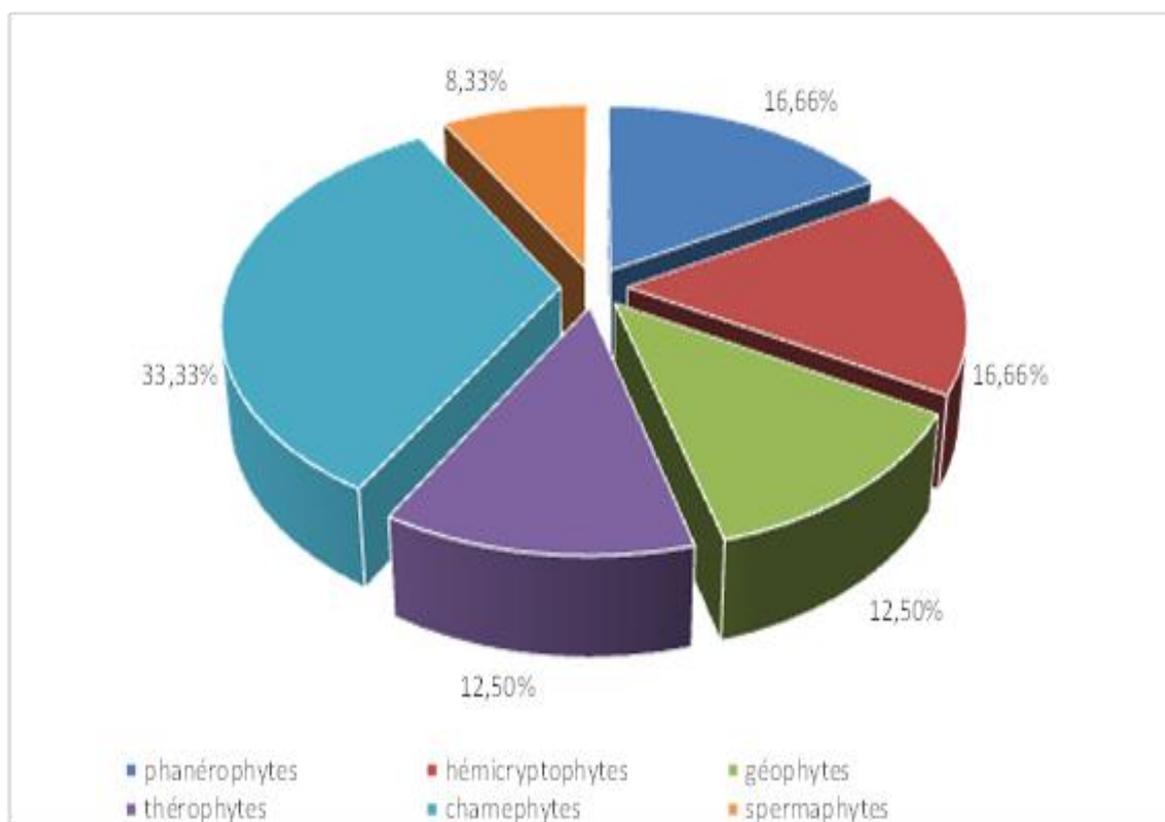


Figure n°08 : répartition des types biologiques au niveau de la zone d'étude.

4.Types morphologiques :

Le tableau n°07 montre une prédominance de espèces ligneuses regroupant les chaméphytes et les phanérophytes (50%), suivies par les herbacées vivaces caractérisées par les hémicryptophytes et les

géophytes (29,17%) et les herbacées annuelles entre autre c'est des thérophytes avec 20,83%.

Tableau n°07 : Types morphologiques au niveau de la zone d'étude

Types morphologiques	Nombre d'espèces	Fréquences relatives
Ligneux	12	50
Herbacées vivaces	7	29,17
Herbacées annuelles	5	20,83
Total	24	100

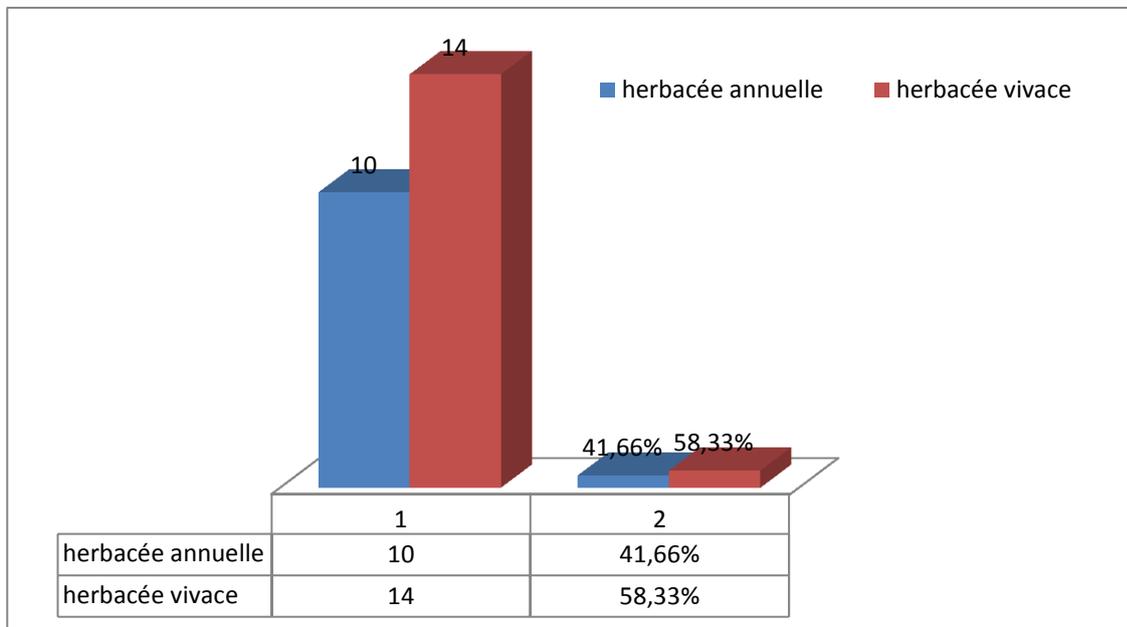


Figure n°10: spectre morphologique des espèces dominante au niveau de la zone d'étude

5.Types phytogéographiques :

D'après le spectre, on remarque que l'espèce méditerranéen domine sur notre zone soit un taux de 50%, suivie par des autres élément avec de taux de 12,5%, 8,33%, 4,16 %

Tableau n°08 : Spectre biogéographique

Eléments phytogéographiques	Nombre	%
Méditerranéen	12	50,00
Endémique	3	12,50
Ouest-Méditerranéen	2	8,33
Ibéro-Mauritanien	2	8,33
Euro-asiatique	1	4,17
Paléo-Subtropicale	1	4,17
Endémique-saharien	2	8,33
Paléo-Tempéré	1	4,17
Total	24	100%

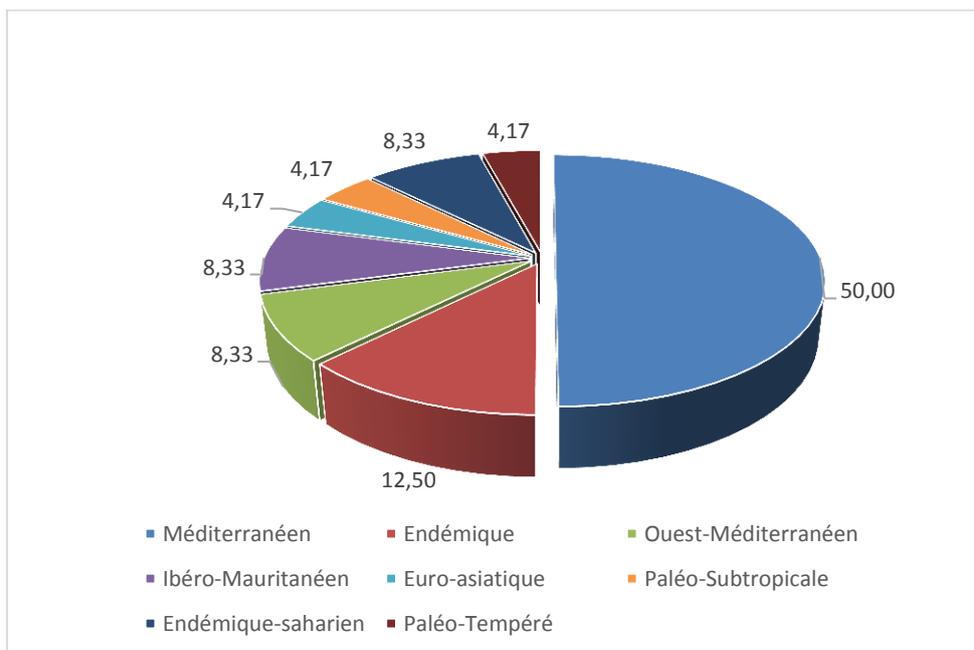


Figure n°11 : spectre biogéographique des espèces inventoriées dans la zone d'étude.

6-Cartes thématiques

6.1-Bande de barrage vert de Brida

La bande du barrage vert limitrophe à l'agglomération de Brida couvre une superficie de 129 hectares. Le nombre à l'hectare au moment de la plantation était de 1600 individus en 1973. Lors de la prospection après dénombrement des arbres au niveau des stations, il s'avère que le nombre d'arbres par hectare estimé, varie de 120 à 160 individus.

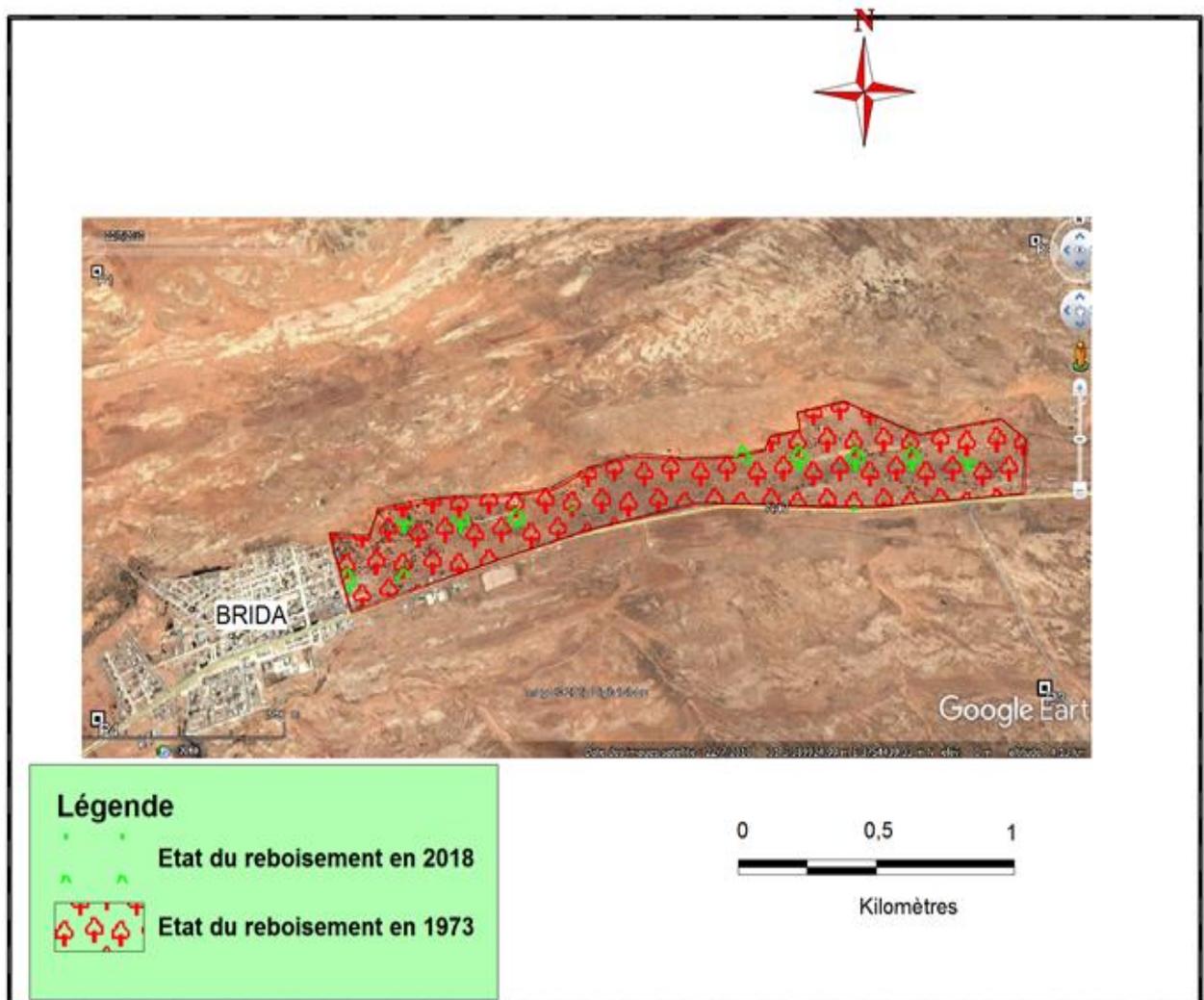


Figure n°12: Dynamique du reboisement à pin d'Alep dans la zone d'étude (Brida)

6.2-Bande de barrage vert d'Aflou

La bande du barrage vert loin de la ville d'Aflou (18 km) couvrait initialement (1973) 38 hectares. En 2016 les superficies reboisées s'étendent sur 15,13 hectares, soit une régression de 39,8%. Le nombre d'arbres varie entre 80 et 1600 individus/ ha.

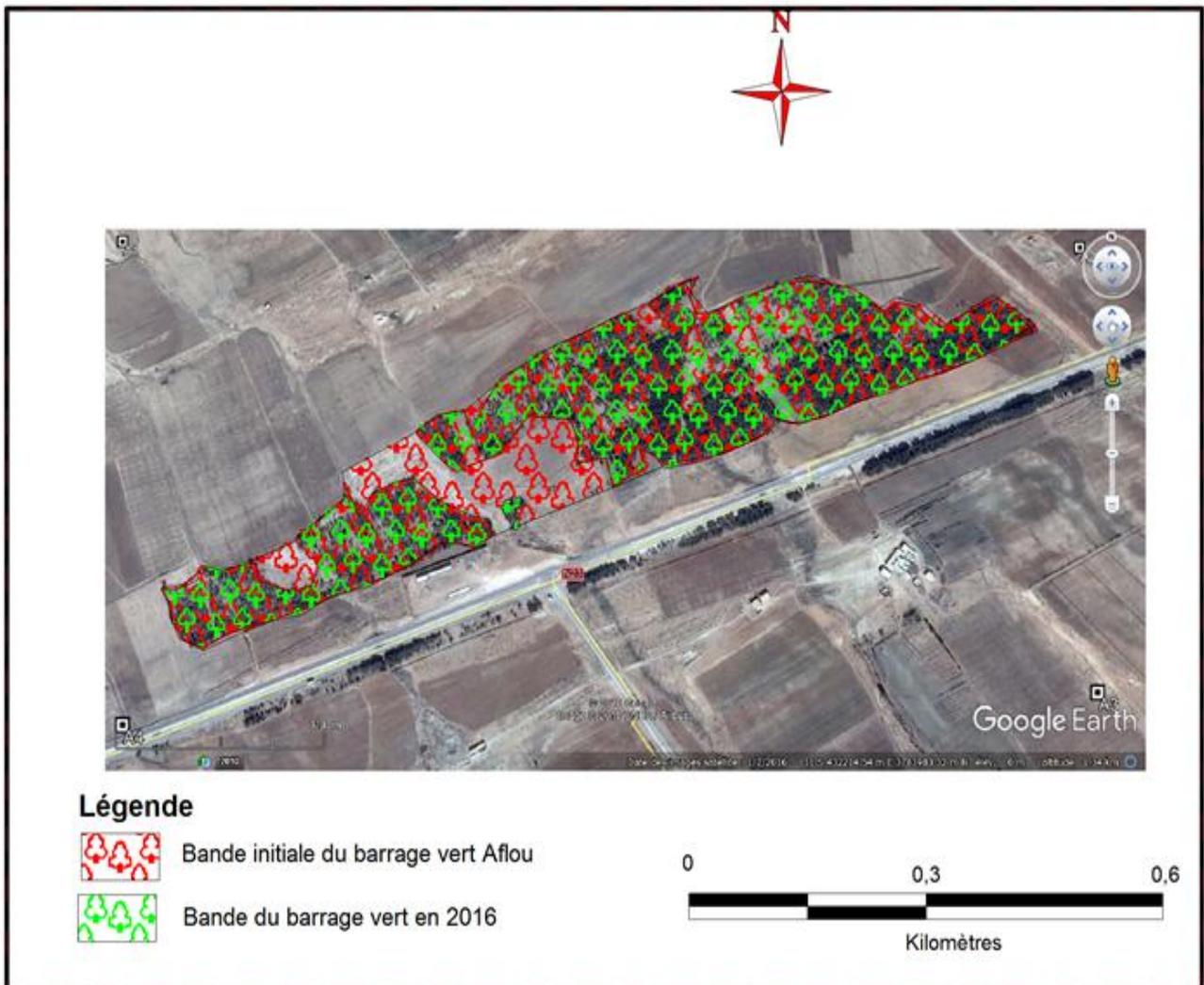


Figure n° 13:Dynamique du reboisement à pin d'Alep dans la zone d'étude (Aflou)

Conclusion générale

Conclusion générale

Le barrage vert est parmi les plus importants projets réalisés en Algérie, où il a obtenu des résultats impressionnants entre la période 1974 à 1992. Mais ces dernières années, les formations sont dégradées en raison de plusieurs obstacles comme le pâturage intensif et le manque d'intérêt des responsables forestiers, y compris les changements climatiques.

Les résultats obtenus montrent une hétérogénéité au niveau des paramètres. La valeur de l'indice de Shannon (3,1) et de Pielou (0,67) indique qu'il existe une diversité floristique moyenne et une très bonne répartition des espèces au niveau des stations. Les résultats relatifs aux familles, montrent que la diversité des familles est faible ((2,36), par contre leur répartition est importante dans les stations ($E=0,75$). Les cartes thématiques établies, du barrage vert limitrophe à l'agglomération de Brida, le nombre à l'hectare au moment de la plantation était de 1600 individus en 1973, actuellement le nombre d'arbres par hectare estimé, varie de 120 à 160 individus. La bande du barrage vert loin de la ville d'Aflou (18 km) couvrait initialement (1973) 38 hectares et régresse à 15,13 hectares (39,8); Le nombre d'arbres varie entre 80 et 1600 individus/ ha. L'origine de ces variations est liée aux conditions du milieu et les caractéristiques propres à chaque arbre et les actions anthropiques.

Enfin ce travail ne constitue seulement une modeste contribution à la connaissance du comportement de plantations du pin d'Alep dans la zone d'Aflou mais il s'intègre dans le cadre de la préservation durable du barrage vert. Ce diagnostic mérite d'être élargi à d'autres zones d'impact de projet afin de recueillir plus d'informations et tirer plus de conclusion.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

1. **AGGOUN.A 2006** –Productivité pondérale des brebis Ouled –Djellal dans la zone tellienne (nord) de l’Algérie. Rencontres autour des recherches sur les ruminants.
2. **AIDOUD et NEDJRAOUI D.1992**- The steppes of alfa (*Stipa tenacissima* L) and their utilisation by sheeps .plant animal interactions in Mediterranean –type ecosystems,62-67.
3. **ANF**. Le barrage vert : bilan et perspective. Alger : Agence nationale des forets, 1990 ;
4. **BAGNOULS F., et GAUSSEN H., 1953**. Saison sèche et indice xérothermique. Extrait du bull. de la Soc. D’Hist. NAT. De Toulouse, T. 88, p 239.
5. **BENTOUARI A. (2006)**. Croissance, productivité et aménagement des forets de pin d’Alep (*Pinus halepensis*) du massif ould yagoub (khenchela-Aurès (Doctoral dissertation, Université EL hadj Lakhdar de Batna 1.
6. **BOUDY.P :(1950)** économie forestière Nord –africaine –tome 2 : monographie et traitement des essences forestier
7. **BOUZENOUNE A. 1994**, Etude phytoécologique et phytosociologie des groupements végétaux du sud oranais (Saida), Thèse 3^{ème} cycle. Uni.Sci. Tech.H.Boumediène, Alger,225
8. **BEDRANIS ; 1998**- Désertification et emploi en Algérie. In les Cahiers du CREAD, no 4,1998
9. **BENSAIDE SAHRAOUI, 1995** -bilan critique du barrage vert en Algérie. Sècheresse 6 :247-55
- 10.**BOUDY.P :(1950)** économie forestière Nord –africaine –tome 2 : monographie et traitement des essences forestiers.
- 11.**DAGET.P. (1977)** Le bioclimat méditerranéen : Analyse des formes climatiques par le système d’Emberger, végétation, 34(2), 87-103
- 12.**DAKICHE 2001**

13. **DEBRACH J., 1953** - Notes sur les climats du Maroc occidental, Maroc méridional. Pp : 32-342.
14. **EMBERGER L. (1955)** Le climat de l'Algérie
15. **H.C.D.S, 2006.** Haut commissariat au développement de la steppe.
16. **JACQUES (1992).** L'enseignement stratégique. Montréal : Editions logiques.
17. **Kadik B. (1987).** Contribution à l'étude du pin d'Alep (*Pinus halepensis mill*) en Algérie. Ecologie dendrométrie morphologie. O.P.U, 288 p
18. **KADIK 2007.** contribution à l'étude floristique et écologique des forêts de l'étage bioclimatique semi aride Algérien menacées de disparition .Université des sciences et de technologie houari Boumediene .
19. **KADI –H 2003** : Les écosystèmes en Algérie. Rapport pour le RNE 2003. MATEGTZ.1-80
20. **LETREUCH-BELAROUCI (N), 1991-**Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir.
21. **LE HOUEROU, H.N. (1980).** Fourrage ligneux en Afrique du nord. In Les fourrages en Afrique Etat actuel des connaissances. Colloque sur les fourrages ligneux en Afrique, Addis Abeba, Ethiopian (pp.57-84)
22. **LE HOUEROUH.N., 1995.** Dégradation, régénération et mise en valeur des terres sèches D'Afrique du nord. Coli. « L'homme peut-il faire ce qu'il a défait ? » osrtom, Tunis, 65-102.
23. **LASLEDJ 1978.**
24. **Homidi et Chaâbane 2005.**
25. **Ministre de l'hydraulique de l'environnement et des forêts. (1984).** La lutte contre la désertification en Algérie. Expérience du barrage vert, 21 p.
26. **MAIRE.R (1952).** Flore de l'Afrique du nord, 1-16. Le chevalier, paris.
27. **MERIOUA S.M, 2014** - Phytoécologie et éléments de cartographie de la couverture végétale cas : Littoral d'Ain Temouchent; Thèse doctorat, Université de Tlemcen, 193p.
28. **NAHAL L.1962** Le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) étude toxicologique, phytogéographique, écologique et sylvicole. In : Annales de l'école des eux et forets, t. Xix, (4). 487.517 pp.
29. **MEDDOUR .A. (1983).**
30. **NAHAL.** Taxonomie et aire géographique des pins du groupe halepensis, option méditerranéennes (1986) :1-9.
31. **NEW MEDI N 4 /2006**
32. **O.N.M** : Office National de Météorologie
33. **Pouget M. (1980).** Les relations sols-végétation dans les steppes sud-algéroises.
34. **Parde et al 1992.**

35.QUEZEL, (1986). Les pins du groupe halepensis : écologie, végétation, écophysiologie. Options méditerranéen, 11-24.

36.REGAGGEBE 2012

37.SELTZER, (1946). Une classification biogéographique des climats.

Annexe

ANNEXES

Annexe n °01 : code des végétaux de la zone d'étude

espèces	Code
<i>Atractylis humilis</i> L	Athu
<i>Astragalus sesameus</i> L.	Asse
<i>Artemisia herba alba</i> L	Arher
<i>Bromus rubens</i> L	Brru
<i>Cistus crispus</i> L	Cicr
<i>Erodium serrata</i> L	Erse
<i>Erygium barrelieri</i> B	Erba
<i>Lygeum spartum</i> L	Lysp
<i>Leontodon hispanicus</i> P	Lehi
<i>Melica ciliata</i> L	Meci
<i>Poa bulbosa</i> L	Pobu
<i>Paronychia argentea</i> L	Paar
<i>Papaver hybridum</i> L	Pahy
<i>Pinus halepensis</i>	Piha
<i>Rosmarinus tournefortii</i> de Noé	Roto
<i>Reseda alba</i> L	Real
<i>Schismus barbatus</i> L	Scba
<i>Macrochloa tenacissima</i> (L.) Kunth	Mate
<i>Thapsia garganica</i> L	Thga
<i>Bombycilaena discolor</i> (Pers.) M.Laínz	Bdi
<i>Juniperus phoenicea</i> L.	Jup
<i>Ferula communis</i> L.	Feco
<i>Centaurea tenuifolia</i> Dufour	Cete
<i>Jasminum fructicans</i> L.	Jafr

Annexe n°02 : Espèces inventoriées dans la zone d'étude (espèce, famille, type Biologique, type biogéographique, type morphologique).

Espèces	famille	type biologique	type biogeographique	type morphologique
<i>Atractylis humilis L</i>	acrididae	Géophytes	Ibéro-maur	herbacée vivace
<i>Astragalus sesameus L.</i>	Fabaceae	ChamephyteS	endémique ouest -nord africain	herbacée annuelle
<i>Artemisia herba alba L</i>	Asteraceae	chamephytes	euras-Alg-mar	herbacée vivace
<i>Bromus rubens L</i>	Poaceae	Thérophytes	paléo-suptrop	herbacée annuelle
<i>Cistus crispus L</i>	Cistacées	ChamephyteS	w-méd	herbacée annuelle
<i>Erodium serrata L</i>	Geran	Phanérophytes	End sah	herbacée annuelle
<i>Erygium barrelieri B</i>	Apiaceae	géophytes	Ibéro-maur	herbacée annuelle
<i>Lygeum spartum L</i>	Poaceae	ChamephyteS	w-méd	herbacée vivace
<i>Leontodon hispanicus P</i>	Asteraceae	spermaphytes	méd	herbacée vivace
<i>Melica ciliata L</i>	Poaceae	ChamephyteS	méd-Iran-tour	herbacée vivace
<i>Poa bulbosa L</i>	Poaceae	ChamephyteS	Ibéro-maur	herbacée vivace
<i>Paronychia argentea L</i>	caryphyllaceae	Phanérophytes	méd	herbacée vivace
<i>Papaver hybridum L</i>	Papaveraceae	Thérophytes	paléo-temp	herbacée annuelle
<i>Pinus halepensis</i>	Pinaceae	Phanérophytes	méd	herbacée annuelle
<i>Rosmarinus tournefortii de Noé</i>	Lamiaceae	ChamephyteS	méd	herbacée vivace
<i>Reseda alba L</i>	Resedacée	Hémicryptophytes	sahara septentrional	herbacée annuelle
<i>Schismus barbatus L</i>	Poaceae	chamephytes	endémique -Alg-Maroc	herbacée vivace
<i>Macrochloa tenacissima (L.) Kuntl</i>	Poaceae	Hémicryptophytes	méd	herbacée vivace
<i>Thapsia garganica L</i>	Apiaceae	Géophytes	méd	herbacée vivace
<i>Bombycilaena discolor(Pers.) M.L.</i>	ASTERAC	Thérophytes	méd	herbacée annuelle
<i>Juniperus phoenicea L.</i>	cupressaceae	Phanérophytes	circum -méd	herbacée vivace
<i>Ferula communis L.</i>	APIAC	hémicryptophyte	méd	herbacée vivace
<i>Centaurea tenuifolia Dufour</i>	Asteraceae	hémicryptophyte	Italie	herbacée annuelle
<i>Jasminum fruticans L.</i>	oleaceae	spermaphytes	méd	herbacée vivace

Annexe n°03: Types de distribution phytogéographique au niveau de la mise en défens

Eléments phytogéographiques	Nombre	%
Méditerranéen	12	50,00
Endémique	3	12,50
Ouest-Méditerranéen	2	8,33
Ibéro-Mauritanéen	2	8,33
Euro-asiatique	1	4,17
Paléo-Subtropicale	1	4,17
Endémique-saharien	2	8,33
Paléo-Tempéré	1	4,17
Total	24	100%