



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



جامعة زيان عاشور-الجلفة
Université Ziane Achour -Djelfa
كلية علوم الطبيعة والحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
قسم العلوم البيولوجية
Département des sciences Biologiques
Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master
Filière : Ecologie et environnement
Spécialité : Ecologie végétale et Environnement
Thème :

**Contribution à l'étude floristique et à la
cartographie de la végétation de la forêt de sehary
Guebli (wilaya de Djelfa)**

Présenté par :

- BENSIGAA Ghada
- BENTOUNSI Khaoula Ikram

Soutenu devant le jury :

M ^F GUIT B. Professeur	Université de Djelfa	Président
M ^F RAHMOUNE A. MAA	Université de Djelfa	Promoteur
M ZAOUI A. MAA	Université de Djelfa	Examineur

Année Universitaire : 2021/2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dédicace

À chaque étape importante d'achever de notre vie, il convient de faire une pose pour regarder en arrière et se rappeler toutes ces personnes avec lesquelles nous avons passé tous ces bons moments de notre parcours, Ces personnes qui m'ont aidées sans jamais rien attendre au retour, soutenues sans réserve, aimées sans compter, ces personnes pour qui notre bonheur, notre réussite comptaient énormément, pour qui un malheur en nous, en eux se transforme en pleur. Je dédie ce modeste travail qui est l'accomplissement de longues années d'études, en tout premier lieu :

- A mes **PARENTS**, Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie ;
- A mon très cher oncle **ALI** tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager .Puisse Dieu vous donne santé, bonheur, courage et surtout réussite.
- Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, à tous mes frères et mes sœurs en particulier **WAHIBA, SARAH et IMAN**, mes nièces et mes neveux, je dédie ce travail dont le grand plaisir leurs revient en premier lieu pour leurs conseils, aides, et encouragements.

Le long de ma vie, J'ai été entouré de personnes qui m'ont donné le meilleur d'eux même, je crois qu'aujourd'hui il est le temps de leur dédiés du fond du cœur ce modeste travail :

- A mes amis **AHLAM SIHAM HADJER SALIHA INASS** et **MARIA**, Un soutien m'a été apporté de différentes façons, parfois d'un simple geste ; un mot bienveillant, un conseil, une marque d'intérêt, un coup de main, prennent un prix inestimable que leurs auteurs ne soupçonnent pas toujours, je veux pour cela dédie leur ce travail.
- A mon collègue **BENSIGAA GHADA**
- A toute la famille **BENTOUNSI** et **SAADOUNE**

BEN TOUNS Ikhoulou Ikram

Dédicace

Au nom de dieu qui nous a éclairé les chemins du savoir, je dédie ce travail :

*A mon père **ABASS** :*

Mon meilleur exemple dans la vie, pour son soutien, sa patience, et ses conseils, je tiens à honorer l'homme qu'il est ; Grâce à toi papa j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité, je voudrais vous remercier pour votre amour ; votre générosité et votre compréhension,

*A ma mère **BOU AMARA NOUARA** :*

Symbole de douceur, de tendresse et d'amour ; qui a sacrifié les meilleurs moments de sa vie pour ma réussite Vous avez guidé mes pas ; veillé sur moi et vous m'avez toujours entouré de cette tendresse que seules les mères sont capables d'offrir. Je vous demande pardon et votre bénédiction nuits et jours.

Ce modeste travail et le fruit de tous les sacrifices que vous avez déployé pour mon éducation et ma formation.

Je vous aime mes chers parents et j'implore dieu pour qu'il vous accorde une bonne santé et une longue vie ;

*A mes chers frères: **Ahmad; Brahim ; Mourad ; Brahim Rabh allah***

*Ames chères soeurs : **Rachida ; Om ilkher ;Rokeya ;Samira ;Khawla ;Samiha ,Zineb ,***

*Ames petits-enfant de la famille :**Souhila ; Maria ;Bouchra ;Chaima ; Hadjer ;Sonia ;***

Rofaida ;Salsabil ; Maya ; Houssam ; Imad ;Mohamad ;Abass ; Dadi

*À mes chères amies : **Achwak ; Halima ; Iman ;zahra ; Rania***

*Enfin, je remercie mon binôme : **Khawla** Pour son entente et sa sympathie*

Comme je le dédie à la mémoire de mes feus grands-parents, paternels et maternels, qui j'en suis sûr sont très fiers des moi

BENSIGAA Ghada

Remerciement

Grâce et louange à Dieu pour son aide dans notre travail. Nous tenons à présenter nos remerciements à notre promoteur :

Mr :RAHMOUNE Abedlkarim, pour nous avoir fait l'honneur de diriger notre travail, pour son encadrement, ses précieux conseils, encouragements et sa confiance.et pour son aide si précieuse en cartographie.

On remercie chaleureusement l'ensemble de l'équipe de la réserve de chasse de la Wilaya de Djelfa, pour leur accueil bienveillant et leur aide précieuse au cours de notre étude. En tête, nous tenons à remercier Mr :BACHIRI Djamal, le Directeur de cette réserve. On dit merci beaucoup au garde forestier qui nous a accompagné lors de nos sorties et qui nous a beaucoup aidée le long de la période de l'enquête Mr: MABKHOUTI ABDE LKADER,

Nous remercions Mr DAOUDI B, cadre technique au sein du CNDRB, et Mr : GUIT B, pour leurs aides dans l'identification des espèces inventoriées

Nous remercions monsieur le président de jury et les membres du jury pour avoir fait l'honneur de juger notre projet de fin d'étude.

Nous tenons également à remercier vivement tous les enseignants de l'institut de biologie qui ont participé à notre formation .Sans oublier toutes les personnes ayant participé d'une manière ou d'une autre à l'élaboration de ce projet .

MERCI

✦ **BENTOUNSI KHAOULA IKRAM**

✦ **BENSIGAA GHADA**

Liste des tableaux

Tableau N°01: Températures moyennes mensuelles minimales et maximales enregistrées en degrés Celsius dans la région de Djelfa sur 46 ans (1975 – 2020).....	32
Tableau N°02: Classification de Debreche (1953).....	33
Tableau N°03 : Valeurs des moyennes de température du mois le plus chaud (M) et le plus froid(m) et l’amplitude thermique.....	34
Tableau N°04 : Précipitations moyennes mensuelles de la zone d'étude 1975-2020 en (mm).....	34
Tableau N°05 : Régime saisonnier des précipitations.....	35
Tableau N°06 : Vitesse moyennes mensuelle du vent de (1975-2020)en (m/sec).....	36
Tableau N°07 : L’humidité moyenne.....	38
Tableau N°08 : Nombre mensuel de jours de neige de 1975 à 2020.....	38
Tableau N°09: Nombre moyen mensuel de jours de gelée de 1975 à 2020.....	39
Tableau N°10 : Les données d’évaporation moyenne mensuelle en (1975-2020).....	40
Tableau N°11 : Les valeurs du quotient pluviothermique pour la forêt Séhary Guebli.....	42
Tableau N°12 : Planning de réalisation des relevés floristiques.....	52
Tableau N°13 : Echelle d’Abondance dominance de.....	59
Tableau N°14 : Couleurs primaires et leurs longueurs d’ondes.....	64
Tableau N°15: Diversité floristique recensé dans la forêt de Séhary Guebli durant la saison du printemps2022.....	66
Tableau N°16 : Types biologiques des espèces recensées dans la forêt Séhary Guebli.....	70
Tableau N°17 : Types morphologiques de la forêt SéharyGuebli.....	71
Tableau N°18 : Types phytogéographiques de la forêt Séhary Guebli.....	74
Tableau N°19 : Indice de perturbation dans la forêt séhary guebli.....	77
Tableau N°20 : Critères de la rareté des taxons dans la forêt Sehary Guebli.....	78
Tableau N°21 : Superficie des différentes formations végétales de la zone d’étude.....	88

Liste des figures

Figure N°1 : Principe de base de la télédétection.....	7
Figure N°2 : Conception de SIG.....	8
Figure N°3 : fonctionnalité d'un SIG.....	9
Figure N°4 : Spécifications techniques des méthodes de cartographie des végétations.....	13
Figure N°5 : Dispositif d'échantillonnage aléatoire simple.....	19
Figure N°6 : Dispositif d'échantillonnage systématique.....	19
Figure N°7 : Dispositif d'échantillonnage stratifié au hasard.....	20
Figure N°8 : Carte de situation géographique de la forêt Sahary Guebli.....	22
Figure N°9 : Carte de Situation administrative et juridique de la forêt Sahary Guebli.....	23
Figure N°10 : Modèle numérique du terrain de la forêt Sahary Guebli.....	25
Figure N°11 : Carte du reseau hydrographique de la forêt Sahary Guebli.....	26
Figure N°12 : Carte des pentes de la forêt Sahary Guebli.....	27
Figure N°13 : Carte des expositions de la forêt de Sahary Guebli.....	27
Figure N°14 : Variations des températures mensuelles minimales, moyennes et maximales pendant la période (1975-2020).....	33
Figure N°15 : Variations des précipitations moyennes mensuelles durant la période(1975-2020)	35
Figure N°16 : Régime pluviométrique saisonnier de la région d'étude.....	36
Figure N°17 : La variation moyenne mensuelle des vents (m/s). (1975-2020).....	37
Figure N°18 : Les valeurs de l'humidité relative moyenne mensuelle de l'air pendant la période de (1975-2020).....	38
Figure N°19 : Histogramme de l'évaporation moyenne mensuelle m/m.....	40
Figure N°20 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la période 1975-2020 pour la zone d'étude.....	41
Figure N°21 : Climagramme pluviométrique d'Emberger de la zone d'étude (1975-2020).....	43
Figure N°22 : Périodes de développement optimal de plusieurs types de végétation.....	49
Figure N°23 : Types biologiques selon la classification de RANKIAER 1934.....	57
Figure N°24 :Composition de Landsat 8.....	61
Figure N°25 :Distribution des familles suivant les différentes espèces dans la forêt SéharyGuebli	68
Figure N°26 : Diversité générique recensé dans de la zone d'étude Sahary Guebli.....	69
Figure N°27 : Sceptre biologique de la forêt Séhary Guebli.....	70
Figure N° 28 : Distribution des types morphologiques à la forêté Séhary guebli.....	72

Figure N°29: Spectre phytogéographiques de la forêt Séhary Guebli.....	74
Figure N°30 : Les taxons rares de Séhary Guebli.....	77
Figure N°31 : Organigramme méthodologique des différentes étapes dans ENVI.....	79
Figure N°32 : Téléchargement de l'image satellitaire Landsat 8.....	79
Figure N°33: Résultat de la composition colorée de l'image satellitaire Landsat 8.....	80
Figure N°34 : Extraction de la zone d'étude de l'image satellitaire Landsat 8.....	81
Figure N°35 : Définition des régions d'intérêt pour la classification supervisée.....	82
Figure N°36 : Résultat de la classification supervisée.....	83
Figure N°37 : Résultat de la post-classification	84
Figure N°38 : Exportation de l'image vers le logiciel ArcGIS.....	85
Figure N°39 : Découpage de l'image avec la délimitation de la zone d'étude sous ARCMAP.....	85
Figure N°40 : Carte de végétation de la forêt Séhary Guebli	87
Figure N°41 : Superficies des formations forestières préforestières de la forêt de Séhary Guebli	88

Liste des photos

Photo N°01: Paysage et végétation de la forêt de Sahary Guebli.....	48
Photo N°02: GPS utilisé lors de notre sorties – GARMIN GPSmap 62.....	53
Photo N°03: Sachets en plastique.....	53
Photo N°04: Sachets en papier.....	53
Photo N°05: Un ruban mètre de 20 m utilisé pour déterminer la surface du relevé.....	54
Photo N°06 : Piquets en fer, la corde et le marteau utilisés dans la délimitation de la surface de relevé.....	54

Liste des abréviations

% : Pourcent

°C : Degré Celsius

°K : Kelvin

B.N.E.F : Bureau National des Etudes Forestiers

C.F.D : Conservation des forêts de Djelfa

Envi : Environnement for Visualising Images

Fig: Figure

G : Géographique

ha : Hectare

Hab : habitants

I: Information

IGN : l'Institut National Géographique

IP : Indice de perturbation

IRC :l'image infrarouge couleur

Jan : janvier

k : Kilomètre

Km² : Kilomètre carré

m : Mètre

m/s : mètre par seconde

Max: Maximale

Min: Minimale

mm : Millimètre

N° : Numéro

Nbr : Nombre

OMM : L'Organisation Météorologique Mondiale

P : Précipitations

Q2 : Quotion pluviothermique d'EMBERGIE

S : Système

SIG : Système d'information géographique

T : Température

T(C°) : Température en degré Celsius

Tab: Tableau

Esp : Espèces

Moy : Moyenne

Les mois

Jan : Janvier

Fév : Février

Mar : Mars

Avr : Avril

Jui : Juin

Juil : Juillet

Aou : Août

Sep : Septembre

Oct : Octobre

Nov : Novembre

Déc : Décembre

Les saisons

A: Automne

E: Eté

H: Hiver

P: Printemps

Types biologiques

Ch : Chaméphytes

Gé : Géophytes

Hé : Hémicryptophytes

Ph : Phanérophytes

Th : Thérophytes

Types phytogéographiques

Alg.Mar : Algéro-marocaines

Auras.Alg.Maroc : Eurasiatique- algéro-Marocaine

Circum-méd : Circum-méditerranéenne

Cosm : Cosmopolite

E.Méd : Est méditerranéenne

End : Endémique

End .N.A : Endémique Nord Africaines
End.Alg : Endémique-Algériennes
End.Alg.Mar : Endémique -algéro-Marocaine
End.Alg.Tun :Endémique -algéro-tunisiennes
Eur : Européen
Eur. Méd :Euro-Méditerranéennes
Euras :Eurasiatique
Euras. N A. TRIP :Eurasiatique - Nord Africaines-tripoli
Euras.Eur.mérid.,Méd.occ :Eurasiatique- Européen-méditerranéenne-occidentale
Euras-N. A : Eurasiatique - Nord Africaines
Hybrid –Méd : Hybrid –méditerranéenne
Ibér.N.A.Sicile : Ibéro-Nord Africaines-Sicile
Ibéro- Maur :Ibéro-Mauritanique
Ibéro-Baléare, Sicile et afn : Ibéro-Baléares-Sicile- Africaines
Ibéro-Mag :Ibéro-Mag
Ital.-N.A : Italie-Nord Africaines
Méd : Méditerranéennes
Méd. Caucase et Iran : Méditerranéo-Caucase – iran
Méd. Sah :Méditerranéo-Saharien
Méd-Iran-Tour : Méditerranéennes irano-touraniennes
Méd-occi : Méditerranéo-occidentale
Paléo-subtrop : Paléo-subtropical
Paléo-temp : Paléo-tempéré
S. Euro, SW. Asie, Afn :Sud européen -Sud-Ouest-Asie- Africaines
Sah :Sahariens
Sah.Méd :Saharo-méditerranéennes
Sicile-A.N.-Lybie :Sicile- Nord Africaines-Lybie
Sub.Méd.Sib :Sub-Méditerranéennes-Sibérien
Sub-Cosmo: Sub-Cosmopolite
W.Méd: Ouest Méditerranéennes
W-Med-Sub-Atl :Ouest Méditerranéennes-Sub-Italie

SOMMAIRE

Dédicace	
Remerciement	
Liste des tableaux	
Liste des Figures	
Liste des photos	
Liste des abréviations	
Introduction	

Première partie : Etude bibliographique

CHAPITRE 01 : CARTOGRAPHIE ET METHODS D'ETUDE DE LA VEGETATION ET DE LA FLORE

1. Quelques notions de base de la géomatique	5
1.1. géomatique.....	5
1.2. Le système d'information géographique (SIG)	5
1.3. La télédétection	6
1.4. La Télédétection spatiale.....	6
1.5. Cartographie	6
1.6. Carte.....	6
2. Les principes de la télédétection spatiale et des SIG.....	6
2.1 Les principes de la télédétection spatiale.....	6
2.2. Principes des SIG... ..	8
2.3. Les fonctions d'un SIG... ..	8
3. Apports de la télédétection à la cartographie de la végétation.....	10
3.1. L'avantage de la télédétection	10
3.2. Limitations de la télédétection.	11
3.3. Les applications de la télédétection en foresterie... ..	11
4. Typologie de la cartographie végétale	11
4.1. La cartographie à très petite échelle.....	11
4.2. La cartographie à moyenne échelle.....	12

4.3. La cartographie à très grande échelle...	12
5. Méthode de cartographie végétale	12
5.1. Méthode de cartographie préconisée...	12
5.1.1. Cartographie des grands types de végétation...	12
5.1.2. Cartographie des séries de végétation.....	12
5.1.3. Cartographie des groupements végétaux	13
5.2. Méthode d'acquisition des données...	14
5.2.1. Les approches cartographiques à base d'images.....	14
5.2.1.1. La photo-interprétation.....	14
5.2.1.2. Prétraitement des images.....	14
5.2.2. Classification automatique	14
5.2.2.1. pixel	14
5.2.2.2. L'approche orientée-objet.....	14
6. L'importance de la cartographie végétale.....	15
7. Les cartes de la végétation réalisée en Algérie.....	16
8. Importance de l'étude de la végétation et de la flore.....	17
9. Les Méthodes d'étude de la flore et de la végétation	17
9.1- Méthode physiologique.....	17
9.2. Méthode phytosociologique.....	18
9.3. Méthodes d'échantillonnages.....	18
9.3.1. Echantillonnage subjectif (non probabiliste).....	18
9.3.2. Echantillonnage au hasard ou aléatoire simple(échantillonnage probabiliste)	18
9.3.3. Echantillonnage systématique (échantillonnage probabiliste).....	19
9.3.4. Echantillonnage stratifié (échantillonnage probabiliste).....	20

CHAPITRE 02 : CADRE PHYSIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

1. Présentation de la forêt de Séhary Guebli...	22
1.1. Situation géographique de la zone d'étude...	22
1.2. Situation administrative et juridique.....	22
1.3. Superficie de la forêt et contenances.....	23

1.3.1. Infrastructures et équipement existants.....	23
1.4. Relief et hydrographie... ..	24
1.5. Pentés... ..	26
1.6. Géologie et géomorphologie.....	27
1.6.1. Géologie.....	27
1.6.2. Géomorphologie.....	27
1.7. Pédologie.....	28
1.7.1. Sols minéraux bruts.....	28
1.7.2. Sols peu évolués... ..	28
1.7.3. Sols calcimorphes... ..	28
1.8. Flore du massif forestier de Séhary Guebli.....	28
1.8.1 Groupements végétaux.....	29
1.8.1.1. Groupement de pins d'Alep à chênes vert.....	29
1.8.1.2 Groupement de pins d'Alep à romarins.....	29
1.8.1.3. Groupement de pins d'Alep à genévriers de Phénicie... ..	29
1.8.1.4. Groupement à alfa... ..	30
1.8.2. Etat sanitaire des peuplements... ..	30
1.9. Faune de la forêt Séhary Guebli.....	30
2. Aspect climatique.....	31
2.1. Origines des données climatiques.....	31
2.2. Les éléments climatiques.....	31
2.2.1. Les températures.....	32
2.2.2. précipitations.....	34
2.2.2.1. Régime saisonnier des précipitatio.....	35
2.3. Autres paramètres climatique.....	36
2.3.1. Les vents.....	36
2.3.2. Humidité de l'air.....	37
2.3.3. Neige.....	38
2.3.4. Orages.....	39
2.3.5. Les gelées.....	39
2.3.6. Evaporation.....	39

2.4. Synthèse climatique.....	40
2.4.1. Diagramme ombrothermique.	40
2.4.2. Quotient pluviothermique d'EMBERGER « Q2 ».....	41
3. Caractéristique socio-économique.	44
3.1. Milieu humain.....	44
3.1.1. Population et densité.	44
3.1.2. Habitat.....	44
3.1.3. Eau.	44
3.1.4. Electricité.....	44
3.1.5. Emploi.....	44
3.1.6. Données socio – culturelles.....	44
3.1.6.1. Scolarisation.	44
3.2. Aspect économique.	45
3.2.1. Secteur agricole.	45
3.2.1.1. Structure des exploitations agricoles.	45
3.2.1.2. Cultures à gibiers existantes.....	45
3.2.2. Pastoralisme.....	45
3.2.2.1. Type de cheptel possédé.....	45
3.2.2.2. Parcours et pâturages utilisés.	45
4. Les menaces sur le site 45	45
4.1. Les incendie de forêts.....	45
4.2. Le pacage.....	45
4.3. Coupes et colportage illicite de bois.	45

Deuxième partie : Etude théorique

CHAPITRE 03 : MATÉRIELS ET MÉTHODES

1. Objectif du travail.....	48
2. Réalisation des relevés floristiques.....	49
2.1. Période préalable à la réalisation des relevés floristiques.	49
2.2. Stratégie d'échantillonnage.	50

2.3. Emplacement des relevés.....	50
2.4. Aira minimale.....	51
2.5. Relevés floristiques appliqués.....	51
2.6. Matériels utilisés.....	52
2.6.1. Recueil des données sur le terrain.....	55
2.6.2. Préparation de l’herbier, la procédure d’identification et détermination de la flore.....	55
3. Etude floristique.....	55
3.1. Composition floristique.....	55
3.2. Richesse floristique.....	55
3.3. Types biologiques.....	56
3.5. Types morphologiques.....	58
3.6. Types phytogéographiques.....	58
3.7. Coefficient d’abondance-dominance.....	58
3.8. Indice de perturbation.....	59
3.9. Taxons rares.....	59
4. Cartographie de la végétation.....	59
4.1. Objectif.....	60
4.2. Acquisition des images satellites.....	60
4.2.1. LANDSAT 8 (pour l’image satellitaire de 2022).....	60
4.3. Matériel et méthodes.....	61
4.4. Traitement des données de télédétection.....	62
4.4.1. Prétraitements.....	62
4.4.2. Traitement de l’image satellite et réalisation des cartes de végétation.....	62
4.4.2.1 Classification supervisée.....	63
4.4.2.2 Choix des canaux.....	64

CHAPITRE 04 : RESULTATS ET DISCUSSION

1. Etude floristique.....	66
1.1. Analyse floristique.....	66
1.1.1. Composition floristique.....	66

1.1.1.1. Diversité spécifique.....	66
1.1.1.2. Diversité générique.....	69
1.1.1.3. Richesse floristique.	69
1.1.2. Spectre biologique.....	70
1.1.3. Spectre morphologiques.....	71
1.1.4. Le Spectre phytogéographique.....	73
1.1.5. Abondance –dominance des espèces.	75
1.1.6. Indice de perturbation.....	76
1.1.7. Taxons rares.....	77
2. Cartographie de la végétation de la forêt Séhary Guebli.....	78
2.1. Téléchargement de l’image satellitaire.	79
2.2. Composition colorée choisie.....	79
2.3. Extraction de la zone d’étude de l’image satellitaire.....	80
2.4. Traitement de l’image.	81
2.4.1. Classifications supervisées avec ENVI 4.5.....	81
2.5. Post-traitement.....	83
2.6. Exportation de l’image vers le logiciel ArcGIS	84
2.7. Résultat final.....	86
Conclusion.	90
Résumé	
Annexe	

Introduction

Introduction

Pendant des milliers d'années, les Hommes ont joué un rôle plus qu'important dans la déforestation. À travers l'histoire, un empire après l'autre, ils ont coupé des forêts entières pour construire bateaux et maisons. Une fois dévastées, ces forêts ont eu besoin de 1000 ans ou plus pour recréer une biodiversité, tandis que certaines ne s'en remettent jamais, comme dans certaines parties de Méditerranée, du Moyen-Orient et de la Grande-Bretagne **(LAZZARINI,2019)**.

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture qualifie de forêt, un territoire qui occupe une superficie d'au moins 5.000 m² et sur lequel poussent des arbres de plus de 5 mètres ou capables de l'atteindre. Le couvert boisé doit être de plus de 10 %. Selon cette définition, les forêts et autres terres boisées couvrent quelque 30 % de la superficie des terres émergées sur notre planète. **(MAYAR.,2022)**.

Un peu plus de la moitié des forêts du monde sont de type tropical. Et un quart sont des forêts boréales ou polaires (taïga). Par ailleurs, près de 90 % de l'ensemble des forêts de la planète sont des forêts primaires composées d'espèces indigènes ou des forêts naturelles modifiées composées d'espèces indigènes avec des traces d'activité humaine. **(MAYAR.,2022)**.

L'Algérie en 2019 est toujours le plus vaste pays d'Afrique avec une superficie de 2,382 millions km² dont 84% est occupé par le Sahara. Cependant, les 16% restant se répartissent entre différentes qualités de sol ne laissant que quelques 250 000 km² de superficie propice à la végétation dont seulement 41 000 km² de couvert forestier. Cette superficie ne représente que 16% du nord de l'Algérie ou 1,7% de l'ensemble du territoire **(BOUHABILA.,2019)**.

La forêt Algérienne de type méditerranéen est localisée entièrement sur la partie septentrionale du pays et limitée au Sud par les monts de l'Atlas Saharien **(MIHI.,2012)**. Elle est constituée par une variété d'essences appartenant à la flore méditerranéenne, leur développement est lié essentiellement au climat **(MIHI.,2012)**. Le littoral et surtout les chaînes côtières de l'Est du pays comme : la Grande Kabylie, Bejaïa, Jijel, Collo, El Milia, El Kala. Ces régions sont bien arrosées, elles comportent les forêts les plus denses et les plus belles **(MIHI.,2012)**. Les hautes plaines continentales plus sèches représentées par les régions steppiques sont situées entre les chênaies côtières et l'Atlas saharien. Ces régions contiennent de grands massifs de pin d'Alep et de chêne vert (Saïda, Aurès, Djelfa) **(MIHI.,2012)**.

La région de Djelfa présente un patrimoine forestier important. Les massifs forestiers de la Wilaya représentent 6 % des forêts du territoire national **(DGF., 2010)**. Les forêts naturelles de la Wilaya de Djelfa sont constituées par 08 massifs forestiers bien distincts d'une superficie totale de 152 750ha **(MOUISSA., 2014)**. Parmi elle se trouve la forêt de SaharyGuebli mitant la forêt de

Sénalba Chergui, ou cette dernière n'a pas bénéficiée d'études plus poussées notamment en phytoécologie. Et sa superficie est estimée à 31866 ha. (RAHMOUNE.,2018)

Ces dernières années, le couvert forestier avec sa richesse floristique se dégrade avec une vitesse très inquiétante sous l'effet combiné des années successives de sécheresse et de l'action anthropique. C'est dans ce contexte et dans le cadre d'actualisation des informations sur la diversité floristique, la répartition, de la végétation ainsi que les pressions qu'elle subit se place cette étude qui a pour but d'établir une base de données actualisées sur la flore de la forêt de Séhary Guebli, ainsi que la cartographie des principales formations forestières de cette forêt par le biais des différentes techniques de la géomatique.

Cette recherche va fournir des informations sur la végétation et la flore de cet écosystème forestier très fragile en faisant ressortir sa composition et sa richesse floristique, ainsi que les caractéristiques biologiques de cette dernière, s'ajoute à cela la production d'une carte de végétation comportant les formations forestières et pré- forestières de la forêt dite, avec leurs superficies en utilisant la télédétection spatiale et l'imagerie satellitaire qui représentent des outils extrêmement efficace permettant la réalisation d'un document cartographique de qualité.

Afin de réaliser ce travail et atteindre l'objectif de cette étude, ce mémoire a été scindé en deux parties à savoir :

1/- Une étude bibliographique constituée par deux chapitres :

- ❖ Chapitre 1 : Cartographie et méthodes d'étude de la végétation et de la flore
- ❖ Chapitre 2 : Cadre physique de la zone d'étude

2/- Etude expérimentale constituée par :

- ❖ Chapitre 3 : Matériels et méthodes
 - ❖ Chapitre 4 : Résultats et discussions
-



Première partie : Etude bibliographique

Chapitre 01 :
Cartographie et
méthodes d'étude
de la végétation et
de la flore

1. Quelques notions de base de la géomatique

1.1 La géomatique

La géomatique regroupe de façon cohérente l'ensemble des connaissances et technologies nécessaires à la production et au traitement des données numériques décrivant le territoire, ses ressources ou tout autre objet ou phénomène ayant une position géographique. Ses racines sont " Géo ", qui veut dire Terre, et " matique " vient de informatique, soit le traitement automatique de l'information géographique. (WESLETI., 2019)

1.2. Le système d'information géographique (SIG)

Le SIG peut être perçu comme un outil ou un ensemble de moyens de gestion, d'analyse et de représentation de l'information dans un contexte spatial (NONGUIERRMA., 2005). Cet outil a pour vocation de traiter et de gérer des données géo-référencées, en les transformant en information utile à l'analyse et à la décision, restituées généralement sous forme de cartes thématiques et /ou de schémas d'aide à la décision. Ainsi, dans le concept système d'information géographique, chaque terme pris isolément appelle la compréhension ci-après :

A)- Système (S) : c'est un ensemble organisé et comprenant des éléments qui se coordonnent pour aboutir à un résultat. Ces éléments sont liés entre eux par certaines relations bien déterminées qui se doivent d'être coordonnées pour être plus efficace. Le système se réfère donc à l'ensemble intégré utilisateur/machine pour l'élaboration de l'information. Ce sont toutes les fonctionnalités informatiques et cognitives nécessaires à la capture, au stockage, à la gestion, à l'analyse et à la représentation des données (NONGUIERRMA., 2005).

B)- Information (I) : Il s'agit de la banque des données possédant outre des caractéristiques spatiales, des critères d'identification et de description. Autrement dit, c'est le résultat de l'interprétation de l'ensemble des relations qui existent entre un certain nombre d'éléments distincts appelés données. Ces dernières sont des représentations symboliques qui décrivent la population, les lieux, les objectifs ou événements qui une fois assemblées, ou placées dans un contexte spécifique, deviennent une information pour l'utilisateur (NONGUIERRMA., 2005).

C)- Géographique (G) : La notion de géographique induit le caractère spatial des données. Ces données doivent donc être référencées dans l'espace et représentées sous formes cartographiques. La référence spatiale peut être une projection cartographique (UTM, Géographique) ou un plan quelconque lié à l'espace (NONGUIERRMA., 2005).

1.3. La télédétection

Est une technique qui permet, à l'aide d'un capteur, d'observer et d'enregistrer le rayonnement électromagnétique, émis ou réfléchi, par une cible quelconque sans contact direct avec celle-ci. Le traitement et l'analyse des informations véhiculées par le rayonnement enregistré permettent d'accéder à certaines propriétés de cette cible : géométriques (position, forme et dimensions), optiques (réflexion, transmission, absorption, etc.) et physico-chimiques (température, teneur en eau, chlorophylle foliaire, phyto-masse, matière organique du sol, ...), etc. (SOUDANI.,2005)

1.4. La Télédétection spatiale

Est une discipline scientifique qui intègre un large éventail de compétences et de technologies utilisés pour l'observation, l'analyse et l'interprétation des phénomènes terrestres et atmosphériques. Ses principales sources sont les mesures et les images obtenues à l'aide de plates-formes aériennes et spatiales. (EUJENIO et MARCELLO et MARQUES.,2013)

1.5. Cartographie

La cartographie se définit comme une science, un art et une technique. La cartographie est une science : ses bases sont mathématiques, notamment en ce qui concerne la détermination de la forme et des dimensions de la Terre puis le report de la surface courbe de la Terre sur un plan (la carte) grâce au système des projections et enfin l'établissement d'un canevas planimétrique et altimétrique. L'enjeu est la précision et la fiabilité (CHRISTINE.,2006)

1.6. Carte

Une carte est une représentation géométrique, plane, simplifiée et conventionnelle de tout ou partie de la surface terrestre et cela dans un rapport de similitude convenable qu'on appelle échelle (LAMBERT.,2019).

2. Les principes de la télédétection spatiale et des SIG

2.1 Les principes de la télédétection spatiale

Le principe de base de la télédétection est identique à celui de la vision chez l'homme. La télédétection c'est le résultat d'interaction entre quatre composants fondamentaux : une source lumineuse, une cible, un vecteur et un capteur (BOUBRAHIM et JARI., 2021).

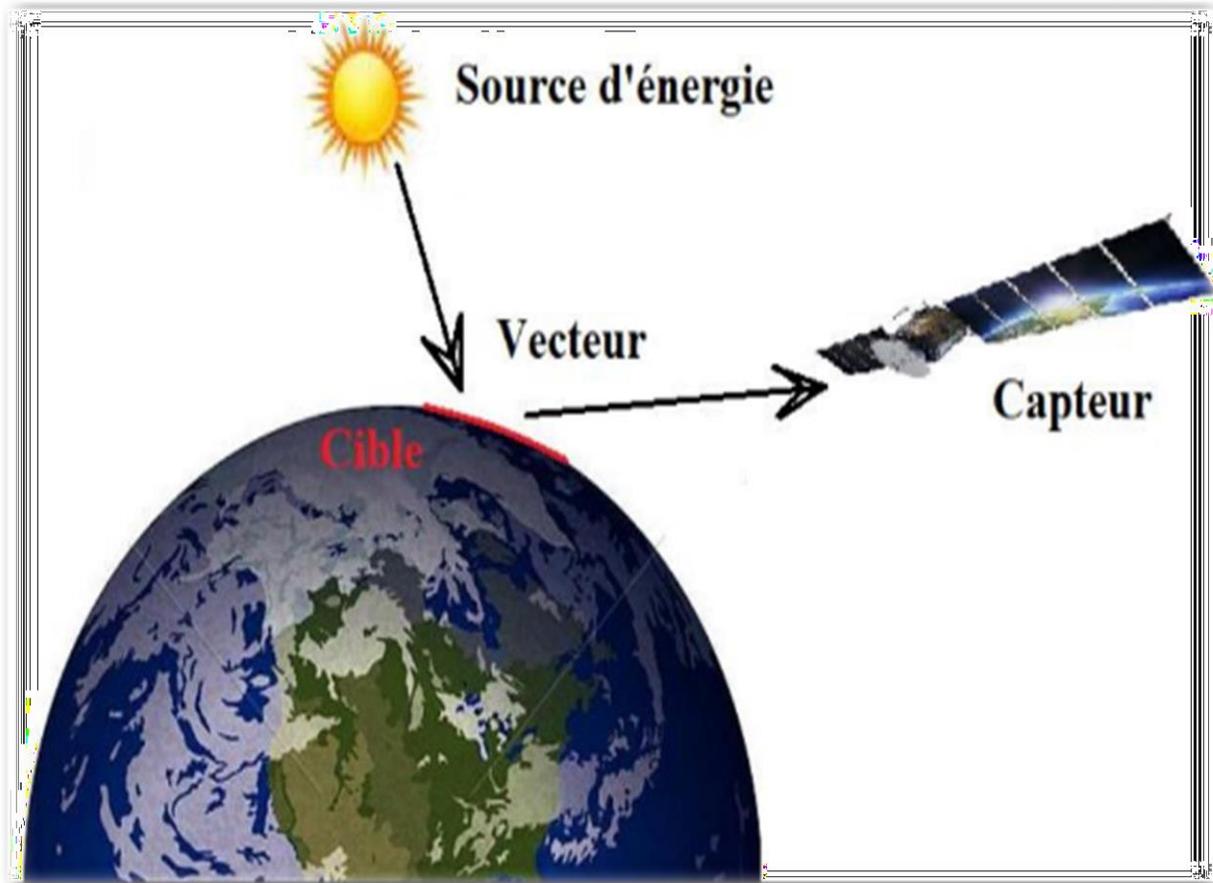


Figure N°01 : Principe de base de la télédétection. (BOUBRAHIM et JARI., 2021)

- **La cible:** C'est la fraction de la croûte terrestre balayée par le satellite. Sa taille varie de quelques dizaines à plusieurs milliers de kilomètres carrés.
- **La source d'énergie:** C'est l'élément qui éclaire la cible en mettant des ondes électromagnétiques (des photons). La source dans la majorité des cas correspond au soleil. Pourtant, la technologie RADAR a besoin d'un émetteur embarqué sur le satellite, cette fois le satellite lui-même est une source d'énergie.
- **Le capteur:** les capteurs inclus dans le satellite enregistrent le rayonnement électromagnétique réfléchi en suite un autre émetteur renvoie l'image sur Terre vers des stations de réception.
- **Le récepteur:** il reçoit les informations envoyées par les satellites.
- **Le vecteur:** il correspond au rayonnement électromagnétique envoyé par la source et réfléchi par la cible.

On parle d'une télédétection passive lorsque le satellite n'a pas la possibilité d'alimenter la cible et capte seulement les rayonnements réfléchis, et une télédétection active s'il émet une onde et détecte l'écho de cette onde (BOUBRAHIM et JARI., 2021).

2.2. Principes des SIG

Un système d'informations géographiques est constitué de quatre processus suivants:

- **Matériel** : à l'aide des ordinateurs le fonctionnement de SIG devient moins compliqué.
- **Données** : constituent la composante la plus importante de SIG, ce sont des informations géographiques qui nous présentent des caractères géométriques d'une cible.
- **Logiciel** : un outil qui assure des fonctions principales en termes de stocker, manipuler, analyser et visualiser les informations géographiques.
- **Utilisateurs**: avant tous outils, il faut une personne qui peut utiliser les logiciels de SIG pour exploiter les données, d'une façon générale les SIG peuvent être manipulés par n'importe quel type d'utilisateur. (BOUBRAHIM et JARI., 2021).



Figure N°02 : Conception de SIG (GILLOT.,2009)

2.3. Les fonctions d'un SIG

En tant qu'outils, les SIG comportent des fonctions de saisie des données géographiques sous forme numérique (Acquisition), de gestion de ces données (Archivage), de manipulation, de croisement et de transformation de ces données spatiales (Analyse) et de mise en forme des résultats (Affichage). En tant que système d'information, un SIG réalise une certaine modélisation du monde

réel. Il comporte pour cela des outils permettant cette abstraction de la réalité (Abstraction).

Dans le contexte français, cette définition est souvent appelée les « 5 A » des SIG. Un grand nombre de logiciels disponibles classés sous le sigle générique de SIG ne comportent pas tous les éléments des « 5 A » des SIG. Souvent c'est la fonction d'analyse qui est réduite, voire inexistante. (DENEGRÉ et SALGE.,2004)

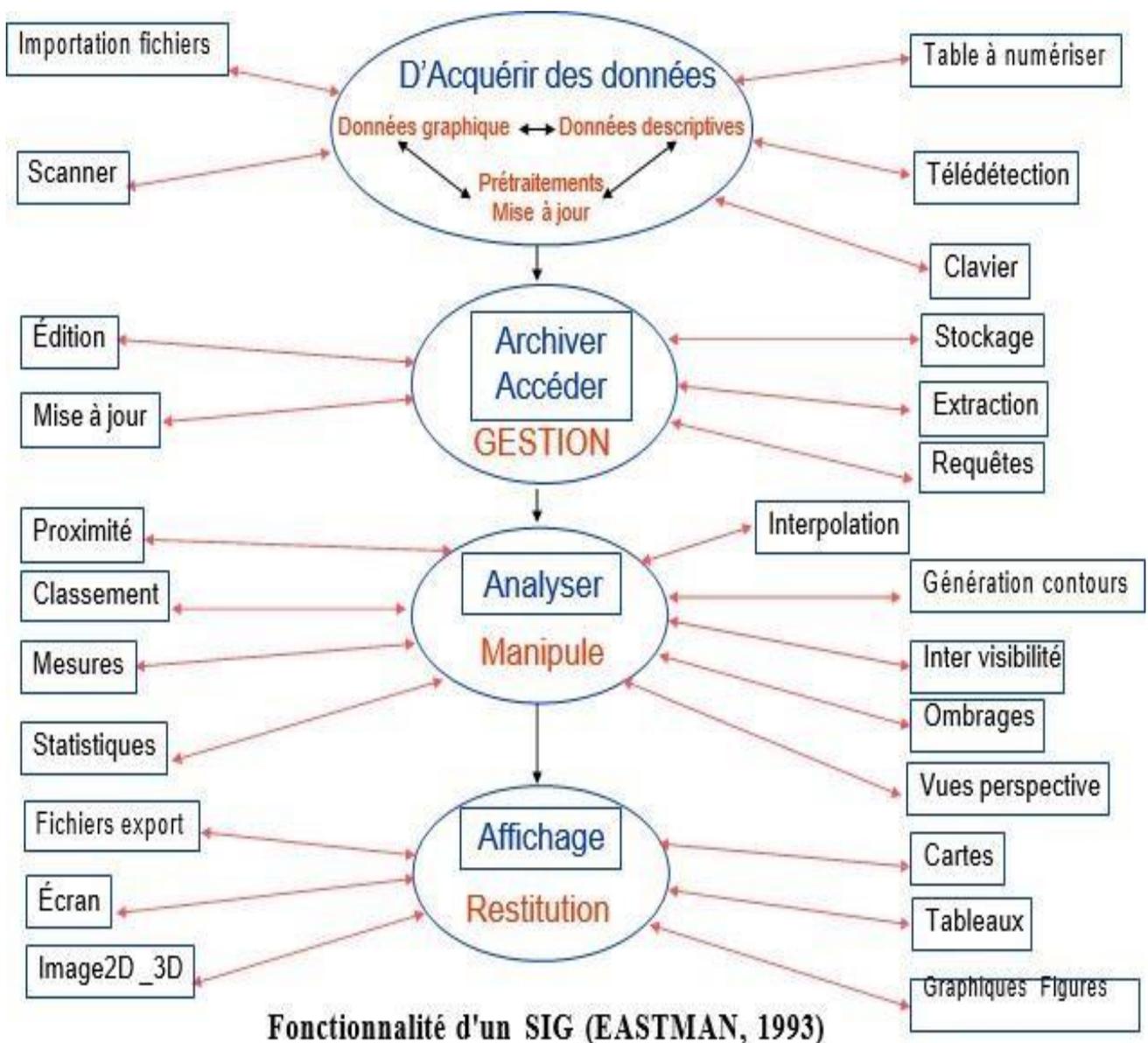


Figure N°03: Fonctionnalité d'un SIG

3. Apports de la télédétection à la cartographie de la végétation

L'apport de la télédétection dans le suivi de la dynamique des aires agro-pastorales est très important. Les analyses diachroniques basées sur l'utilisation des photographies aériennes, des imageries satellitaires numériques de différentes périodes permettent de saisir non seulement la dynamique des zones de culture et pastorale, mais aussi de saisir l'ensemble des changements environnementaux, afin de les intégrer dans un système d'information géographique pour ainsi mieux cerner les changements intervenus dans un contexte spatial et temporel donné. (LAWANDI.,2006)

La télédétection permet facile des cartes existantes par le traitement des images satellitaires. En matière de cartographie, elle permet la réalisation des cartes thématiques, avec des statistiques d'occupation des sols, pour d'éventuels inventaires localisés. En plus, les imageries satellitaires viennent en compléments aux couvertures aériennes, qui sont les informations de base. Elles donnent une vision plus vaste d'un espace et permettent des analyses spécifiques approfondies sur la base de traitements spécifiques de celles-ci (images). Les prises de vue multi spectrale et la présentation des données sous formes numériques permettent de faire des combinaisons qui facilitent la reconnaissance de certains aspects particuliers. (LAWANDI.,2006)

3.1. L'avantage de la télédétection

L'utilisation de la télédétection mesurée à la fois par le nombre de domaines d'utilisation et par la fréquence d'utilisation dans chaque domaine a augmenté rapidement. Cela est dû à plusieurs factures, notamment:

- ❖ L'image décrit des objets, des zones et des phénomènes à la surface de la terre avec; la forme et l'emplacement d'un objet qui sont similaires à sa forme et à son emplacement sur la surface de la terre, sont relativement complets, couvrent une grande surface et sont permanents.
- ❖ À partir de certains types d'images, une image tridimensionnelle peut être générée si les observations sont effectuées avec un appareil appelé stéréoscope.
- ❖ Les caractéristiques d'un objet invisible peuvent se manifester sous forme d'images afin que la reconnaissance de l'objet soit possible.
- ❖ Les images peuvent être générées rapidement, même pour les zones où la navigation terrestre est difficile.
- ❖ C'est le seul moyen de cartographier les zones sinistrées.
- ❖ Les images sont souvent créées avec une courte période de retour (CRESPIN.,2021)

3.2. Limitations de la télédétection

Limites de la télédétection dans l'élaboration des cartes d'occupation des sols. Comme tout outil d'analyse, la télédétection présente des limites dans son utilisation. La recherche d'une limite de résolution spatiale de plus en plus fine a cependant des inconvénients. La quantité de données générées augmente en fonction du carré du nombre d'éléments d'image (ou pixels) par côté de celle-ci, ce qui pose un problème sérieux au niveau de la transmission, du stockage et du traitement de l'information (SALEY., 2006). En plus, le coût d'acquisition des données est parfois élevé et n'est pas à la portée de tous les utilisateurs. (LAWANDI.,2006)

Malgré un accès accru à l'imagerie satellitaire et aux outils de traitement, l'utilisation des images de télédétection pour créer des produits et des services est encore limitée dans la plupart des pays du continent africain (TONNEAU et al., 2019)

3.3. Les applications de la télédétection en foresterie

D'après le Centre Canadien de la Télédétection (2008), les applications de la télédétection sont comme suit :

- * La mise à jour du couvert forestier.
- * La surveillance de la diminution des ressources forestières.
- * La mesure des propriétés biophysiques des forêts.
- * La collecte d'informations sur les récoltes forestières.
- * La mise à jour des inventaires pour la demande de coupe.
- * Les types de forêts et l'identification des espèces.
- * La densité de végétation.
- * Les mesures de biomasse.
- * La surveillance de la qualité et la santé des forêts.
- * Surveillance de la diversité des forêts de la Terre.
- * L'identification des dommages subit par les forêts.
- * La cartographie des zones en feu ou brûlées. (MELLAL.,2014)

4. Typologie de la cartographie végétale

4.1. La cartographie à très petite échelle

Elle concerne l'étude des formations végétales, à une échelle d'une zone écologique, soit du 1 :500 au 1:1. La cartographie à petite échelle c'est-à-dire inférieure au 1 :500 000 ou au 1 :1 000 000, vise à étudier des zones biogéographiques ou des grands biomes. Il s'agit de cartes établies à des échelles régionales (région écologique), continentales, voire globale. Du fait de ces dimensions, les capteurs

les plus adaptés à ces cartographies sont les capteurs à grand champ qui permettent de couvrir la surface étudiée avec un nombre limité de scènes (HADJEB et CHETTOUH.,2014).

4.2. La cartographie à moyenne échelle

Elle concerne surtout l'étude des formations végétales, à une échelle du secteur écologique, soit du 1 :250.000 au 1 :50.000. La cartographie à grand échelle : à une échelle de cartographie plus grande, par exemple entre 1 :25 000 et 1 :10 000, on peut s'intéresser à l'étude des étages et séries de végétation des stations écologiques, qui fait appel à des notions de floristique. L'étage de végétation correspond à une unité de végétation caractérisée par des espèces dominantes, installées sur une certaine amplitude altitudinale. La série de végétation représente la succession de groupements végétaux, en lieu donné, depuis le sol nu jusqu'à la végétation dite climacique. (HADJEB et CHETTOUH.,2014)

4.3. La cartographie à très grande échelle

Elle concerne surtout l'étude des formations végétales, à échelle d'un élément de station, soit du 1/500 au 1/1 (TERRAS., 2011).

5. Méthode de cartographie végétale

La connaissance des végétations, et plus particulièrement la cartographie des végétations, intéressent de plus en plus les acteurs des territoires. Les cartes de végétation (ou de "milieux naturels" ou encore "habitats naturels") apparaissent en effet comme un outil indispensable dans les programmes d'aménagement du territoire, la gestion d'espaces protégés, la création d'aires protégées et le suivi des milieux naturels. (CBNB., 2017)

5.1. Méthode de cartographie préconisée

Les trois approches cartographiques complémentaires et articulées :

5.1.1. Cartographie des grands types de végétation

Elle est une base utile à la planification des opérations d'aménagement du territoire ; elle participe à la construction d'une connaissance globale des végétations et de leur répartition à l'échelle de grands territoires. Elle nourrit ainsi les réflexions sur les trames vertes et bleues et alimente les réflexions engagées dans le cadre de l'élaboration des documents de territoire (SCoT, PLU...). (SELLIN., 2016)

5.1.2. Cartographie des séries de végétation

Elle constitue un élément important de compréhension du paysage végétal (potentialités de végétation) ; elle contribue à l'amélioration des connaissances sur l'écologie et la dynamique des végétations d'un territoire et permettent ainsi d'anticiper, dans une certaine mesure, l'évolution des

paysages. Ce type de cartographie est moins habituel bien que récemment développé grâce au programme de cartographie nationale des végétations CarHAB. (DELASSUS et al.,2017)

5.1.3. Cartographie des groupements végétaux

Elle est un maillon essentiel des diagnostics préalables à la mise en place d'une gestion conservatoire des espaces naturels (état des lieux actuel);elle contribue également plus largement à l'amélioration des connaissances des végétations d'un territoire. Ce type de démarche est très utilisé dans le domaine de la gestion des espaces naturels (sites Natura 2000, espaces naturels sensibles...) où il a amplement fait ses preuves. (LAURENT et al.,2017)



Figure N°04: Spécifications techniques des méthodes de cartographie des végétations. (CBNB., 2017)

5.2. Méthode d'acquisition des données

5.2.1. Les approches cartographiques à base d'images

Pour réaliser cet état de l'art, nous nous sommes intéressés essentiellement aux études qui utilisent l'approche orientée-objet à partir d'imagerie aérienne et satellitaire afin d'extraire les grands types de végétation.

5.2.1.1. La photo-interprétation

Cette technique est utilisée aujourd'hui, pour cartographier les grands types de végétation à partir d'images satellitaires (**GOURMELON et al., 2005**) ou de photographies aériennes (**AESN., 2006 ; L'IF., 2008 ; SIRS., 2009 ; GIP., 2012**), seule ou en appui aux méthodes de classification automatique.

Depuis 2005, l'Institut National Géographique (**IGN**) a ajouté, pour toutes les nouvelles prises de vue d'ortho-images un canal dans le proche infrarouge. est une image aérienne ou satellitaire de la surface terrestre rectifiée géométriquement et égalisée radiométriquement. Elle peut être géo-référencée dans n'importe quel système de coordonnées.

5.2.1.2. Prétraitement des images

Chaque image a subi une série de prétraitements afin de pouvoir effectuer des comparaisons entre les données ayant été acquises par des capteurs différents, à des dates et dans des conditions différentes. Ces prétraitements ont consisté en la création de mosaïques de dalles sur chaque site.

5.2.2. Classification automatique

5.2.2.1. Pixel

Cette méthode a pour principe d'attribuer chaque pixel de l'image à une classe en fonction de ses valeurs spectrales. Utilisée pour la cartographie de vastes territoires (**MORE et al., 2005 ; ROCHE et al., 2010**) ou d'un type de végétation particulier (**SANCHEZ-HERMANDEZ et al., 2007 ; OUYANG et al., 2011**). Cette méthode est cependant progressivement supplantée par la méthode orientée-objet.

5.2.2.2. L'approche orientée-objet

Regroupement des pixels similaires en objets que l'on classe sur la base de critères spectraux, texturaux, de forme et de voisinage (**BOCK et al., 2005 ; GAO et MAS., 2008**). Avec l'amélioration progressive de la qualité spectrale et spatiale des images aériennes (IRC) et satellitaires ainsi que l'évolution de l'approche orientée-objet, de nombreuses études de cartographie de la végétation par traitement automatique d'images.

Le choix des images est fondé sur quatre critères : la couverture, la résolution spatiale, les années et les saisons de prise de vue. Il est préférable d'utiliser des images à haute résolution telles que les images en mode multi spectral de SPOT et de LANDSAT, dont la résolution est suffisante pour cartographier avec précision les contours des grandes unités de la couverture du sol aux échelles moyennes. (SELLIN *et al.*, 2015)

Les différentes mesures qui seraient à mettre en place peuvent être résumées ainsi :

- Calcul d'NDVI : L'NDVI est basé sur la différence de la réflectance infrarouge et rouge des objets. Il permet de discriminer les pixels qui représentent la végétation.
- L'acquisition d'images multi-dates,
- l'ajustement de certaines classes de la typologie afin de les rendre compatibles avec un démarrage de traitement automatique,
- la photo-interprétation en post-traitement ce qui permettrait de supprimer un grand nombre d'erreurs et améliorer significativement les résultats,
- l'utilisation de données vectorielles de résolution compatible avec nos objectifs.
- l'utilisation de données altimétriques de type LiDAR. (SELLIN *et al.*, 2015)

6. L'importance de la cartographie végétale

Une carte de végétation consiste en une représentation cartographique de la végétation d'une région, sur laquelle l'aire de répartition de chaque espèce végétale importante est représentée avec une couleur spécifique. (AQUATAIL., 2022) Les cartes de végétation sont désormais numérisées et représentent son importance dans :

- Facilite l'étude et l'analyse de la distribution de la couverture végétale et l'étendue de son impact sur le terrain.
- fournir une description précise et complète du milieu et de la végétation existante. Pour distinguer entre les espèces au sein du même relevé, des coefficients, basés sur le pourcentage que représente l'espèce désignée par rapport à la totalité des espèces rencontrées dans le site en question.
- connaître les végétations composant les paysages de territoires.
- l'identification d'espaces « à enjeux ».
- la compréhension de la dynamique des végétations.
- l'inventaire des végétations à différentes échelles géographiques.
- la planification des opérations d'aménagement du territoire et la gestion des espaces naturels.
- modélisation de la végétation actuelle d'une zone et peuvent être utilisées pour faire des

prédictions sur les changements futurs de la végétation.

- Les cartes de végétation fournissent en partie la base pour comprendre le monde qui nous entoure et pour résoudre des problèmes complexes, tels que la gestion.
- en compte la biodiversité et notamment les enjeux liés aux végétations.

7. Les cartes de la végétation réalisée en Algérie

De nombreux travaux récents conduits dans le domaine de l'histoire de la cartographie accordent une grande attention au métissage des savoirs et aux effets bilatéraux de la rencontre de deux mondes celui des voyageurs venus d'Europe en vue de réaliser la cartographie du pays ou de la région et celui de leurs informateurs locaux, (BAIR.,2018) Les territoires phytogéographiques de l'Algérie ont été décrits, par divers botanistes (LAPIE., 1909 ; MAIRE., 1926; BARRY et al., 1974). Quelque exemple des cartes de la végétation réalisée en Algérie :

- * Carte botanique du kabyle du Djurdjura a l'échelle 1/200.000. (LAPIE.,1909)
- * Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie a été établie par MAIRE (1926) au 1/1500000
- * Carte de la végétation de l'Algérie... Beni Abbés par Guinet ph, Gouvernement général de l'Algérie, 1954
- * Carte des groupements végétaux de la plaine de la Macta (Algérie) en 1958. (BENABDELI et SITAYEB.,2008)
- * Carte de la végétation de l'Algérie au 1/200 000. Feuille de GUEL-ES-STELDJELFA (OZENDA et KERAUDREN.,1958)
- * Carte d'occupation du sol des monts de Tessala en 1960 (FERKA-ZAZOU., 2006)
- * Carte de la végétation de l'Algérie au 1/500 000. Feuille de Ghardaia(BARRY.,1968)
- * Carte d'occupation du sol de la zone de Béni Saf (année 1972). (MEROUJA.,2014)
- * Carte internationale du Tapis végétal et des conditions écologiques, au 1/1 000 000. Feuille d'ALGE. (BARRY et al.,1974)
- * Carte de MESSAAD-AÏN EL IBEL (ALGÉRIE) - VÉGÉTATION - PÉDOLOGIE. 1:100000. 1976.(DANARD.,1976)
- * Carte de la végétation actuelle de la Wilaya de Saida au 1/500 000. (BOUZENOUNE et al.,1976)
- * Carte de la végétation de l'Algérie au 1/500 000. Feuille de ORAN.(ALCARAZ.,1977)
- * Carte d'occupation du sol d'Ain Fezza1984.(KHEDOUCHE et HADOUCHE.,2016)
- * Carte de localisation du djebel Mégriss.(KEBICH et al.,2001)
- * Cartographie de l'indice de végétation en 2004. (BENSLIMANE et al .,2022)

- * Carte de Formations forestières de la wilaya d'El Tarf (B.N.E.D.E.R., 2007)
- * Carte de la végétation du nord-est de l'Algérie. (LOUADI.,2008)
- * Carte de Situation géographique du massif forestier de Béni Ghobri, wilaya de Tizi-Ouzou, Algérie. (BOUDJEDJA.,2013)
- * La carte des principales formations végétales dans la forêt de Sahary Guebli a été établie par RAHMOUNE en 2016
- * Carte d'occupation du sol de la zone de Béni Saf (année 2011). (MEROUJA.,2014)

8. Importance de l'étude de la végétation et de la flore

L'étude de l'environnement passe par l'étude des milieux naturels comme la végétation et de la flore et en compte dans les études d'impact sur l'environnement.

L'étude de la flore, qui représente une biodiversité immense, permet d'éviter des destructions irréversibles d'espèces. Mais aussi d'aboutir à la description des milieux naturels, parfois sensibles. La reconnaissance de ces habitats permet d'éviter leur destruction et celle des espèces végétales et animales qui y vivent. (SAUNIER.,2011)

Végétaux qui présente, malgré des différences entre les espèces, des caractères biologiques et un faciès analogues (exemple : la forêt, la lande). Malgré son imprécision floristique, elle peut être retenue comme point de départ de l'analyse de la végétation car elle correspond à un aspect du paysage directement sensible au géographe. En partant des relevés floristiques (abondance- dominance, sociabilité), à une représentation graphique qui soit à la fois structurale (aspect physiologique : hauteur, densité, stratification; composition floristique), dynamique (état actuel d'équilibre et sens de l'évolution) et, enfin, qui soit comparable d'une formation végétale à l'autre. (BERTRAND.,2018)

9. Les Méthodes d'étude de la flore et de la végétation

La description du tapis végétal est abordée selon les deux méthodes : d'études les plus couramment utilisées en écologie végétale la méthode physiologique dont l'objet est la définition des types de végétation, et la méthode phytosociologique qui consiste en la définition et la caractérisation des catégories phytosociologiques ou groupements végétaux. (GOUNOT., 1961 et 1969)

9.1. Méthode physiologique

La définition des types de végétation, ou formations végétales, est basée sur la forme végétale (ou type biologique) dominante. La forêt est dominée par les arbres, le matorral par les arbustes, les prairies et les pelouses par les herbes. C'est une méthode simple et très commode pour la description des peuplements végétaux. Cependant elle présente des limites car elle ne tient pas compte des

caractères écologiques. Les types de formations sont donc définis selon la physionomie. Nous nous sommes inspirés des classifications établies par (IONESCO et SAUVAGE., 1962, LE HOUEROU et al ., 1975) pour décrire les types de végétation observés.

9.2. Méthode phytosociologique

La méthode phytosociologique appelée aussi méthode stigmatise, est basée sur la notion d'association végétale. (GUINOCHET.,1973) définit l'association végétale comme une " combinaison originale d'espèces dont certaines, dites caractéristiques, lui sont plus particulièrement liées, les autres étant qualifiées de compagnes ". Une association végétale est représentée sur le terrain par des individus d'associations. C'est sur cet individu d'association, objet concret perçu sur le terrain que va porter l'exécution du relevé floristique et la notation des caractères écologiques. " L'individu d'association est caractérisé par son homogénéité interne, laquelle se traduit par une physionomie uniforme et une composition floristique qui ne varie pas significativement dans ses limites " (FOUCAU LT.,1986) . Les relevés floristiques, complétés par les indications des caractères écologiques, sont à la base de la description complète des associations végétales (GEHU et RIVAS-MARTINEZ.,1981).

9.3. Méthodes d'échantillonnages

9.3.1. Echantillonnage subjectif (non probabiliste)

Echantillonnage subjectif est la forme la plus simple et la plus intuitive d'échantillonnage. L'observateur juge les emplacements représentatifs des conditions du milieu et choisit comme échantillons les zones qui lui paraissent particulièrement homogènes et représentatives d'après son expérience.(FIERS.,2003)

9.3.2. Echantillonnage au hasard ou aléatoire simple (échantillonnage probabiliste)

C'est une méthode qui consiste à prélever au hasard et de façon indépendante « n » unités d'échantillonnage d'une population de « N » éléments. Les échantillons sont répartis au hasard. Chaque point dans l'espace étudié a donc une chance égale d'être échantillonné. Une pratique largement utilisée consiste à utiliser une grille pour les choisir de manière plus facile. Cette méthode, garantissant sécurité et représentativité, consiste à dresser la liste complète et sans répétition des éléments de la population, à les numéroter, puis à tirer au sort « n » d'entre eux à l'aide d'une table de nombres aléatoires. Chaque élément sélectionné peut être remis dans la population après son tirage pour éventuellement être choisi une deuxième fois : on parle alors d'échantillonnage avec remise. Cette méthode se prête aux analyses statistiques, mais elle demande de prélever un grand nombre d'échantillons.(FIERS.,2003)

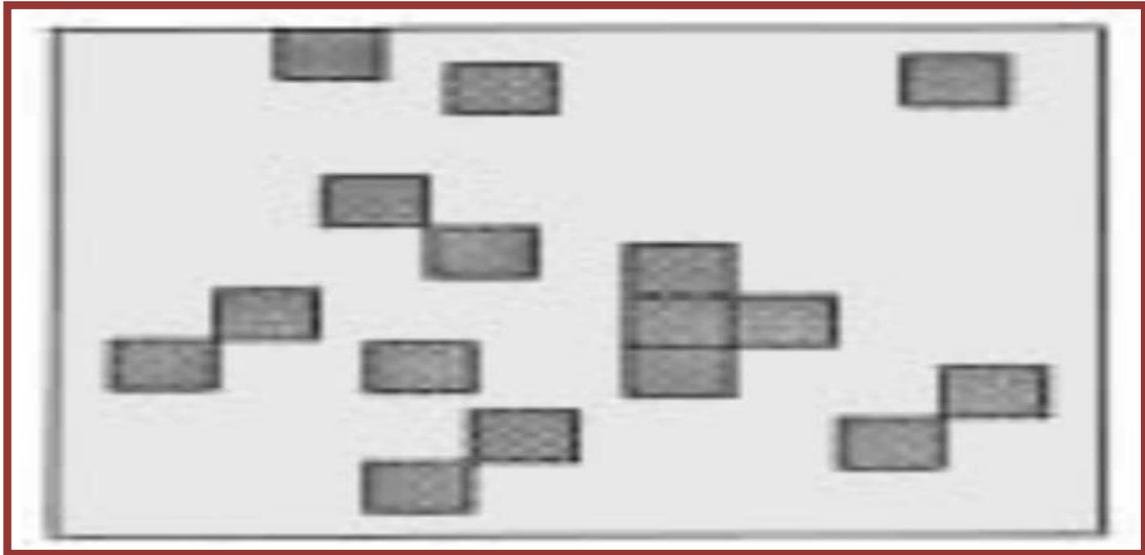


Figure N°05 : Dispositif d'échantillonnage aléatoire simple. (FIERS.,2003)

9.3.3. Echantillonnage systématique (échantillonnage probabiliste)

Ce type d'échantillonnage consiste à répartir les échantillons de manière régulière (tous les «x» mètres par exemple). Il est moins demandeur en temps qu'un échantillonnage aléatoire. L'emplacement des relevés est réparti régulièrement dans l'espace et/ou le temps (transect, grille ou maillage). L'écartement entre chaque relevé d'échantillonnage (exemple : 1 km, 20 km) est déterminé au préalable. On utilise habituellement un quadrillage (souvent positionné sur la photographie aérienne du territoire étudié). Les points d'échantillonnage sont ainsi faciles à localiser, c'est un avantage considérable dans le cadre d'un suivi permanent. (FIERS.,2003)

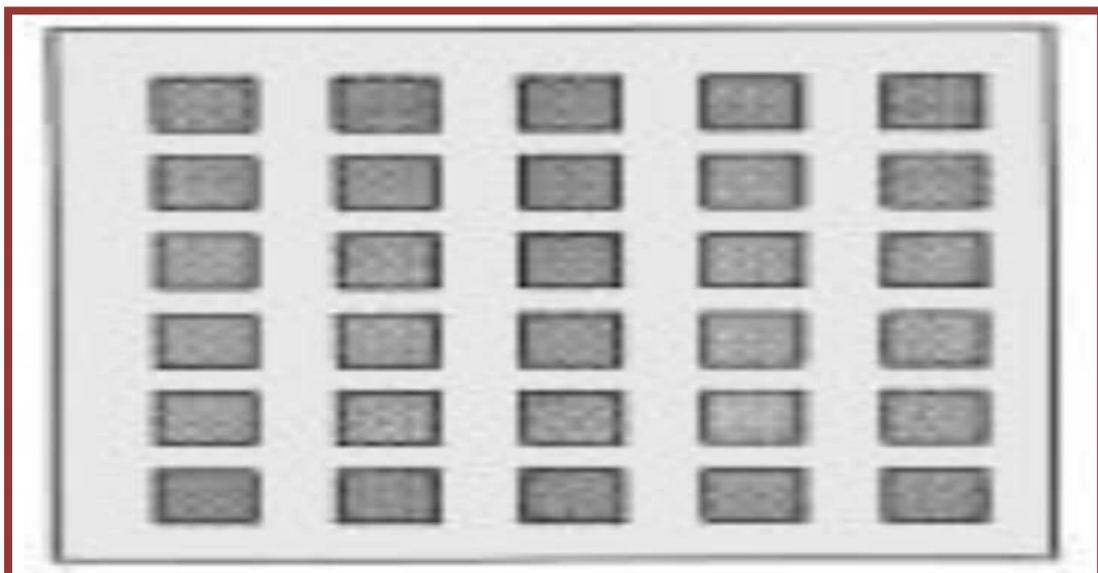


Figure N°06: Dispositif d'échantillonnage systématique. (FIERS.,2003)

9.3.4. Echantillonnage stratifié (échantillonnage probabiliste)

Il est particulièrement utilisé quand l'aire étudiée est divisée en zones homogènes. Les strates peuvent correspondre à des divisions administratives, à des zones à topographie ou étage bioclimatique différents... Il consiste à subdiviser une population hétérogène en sous-populations ou strates plus homogènes. La stratification s'impose lorsque les résultats sont recherchés au niveau de chacune des sous populations ou strates. (FIERS.,2003)

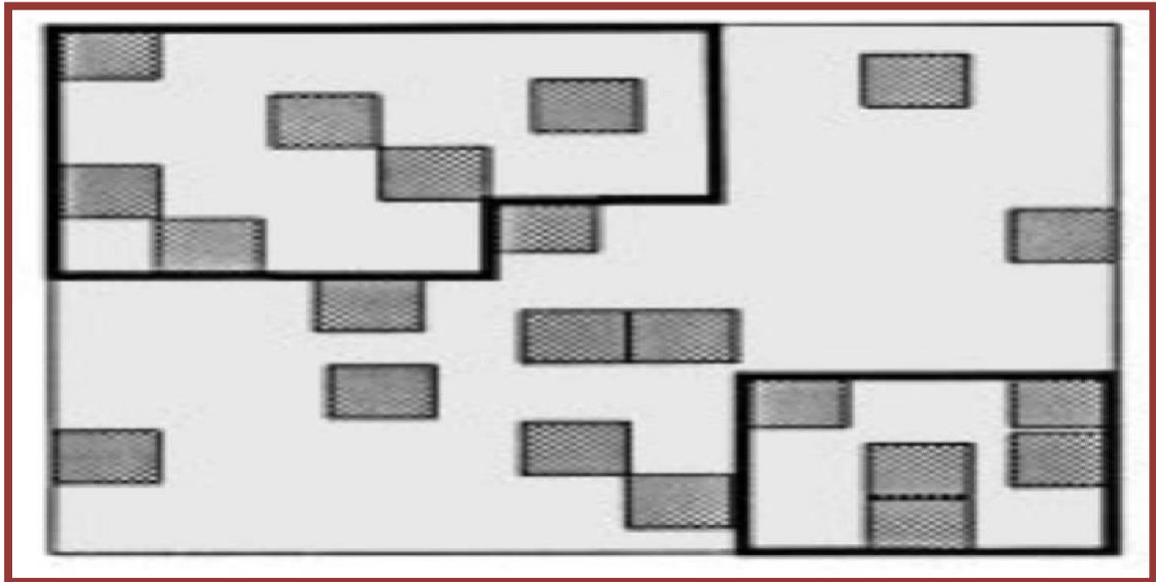


Figure 7 : Dispositif d'échantillonnage stratifié au hasard (FIERS.,2003)

Chapitre 02 :
Cadre physique de
la zone d'étude

1. Présentation de la forêt de Séhary Guebli

1.1. Situation géographique de la zone d'étude

La forêt naturelle de Séhary Guebli est située dans la chaîne des montagnes de l'atlas saharien, qui constitue une barrière naturelle entre le désert et le tell.

La forêt dite est située à environ 20 Km au nord de la ville de Djelfa. (B.N.E.F., 1986)

Cette zone est inscrite aux coordonnées suivantes :

- ❖ Latitude Nord : $34^{\circ}49'7.18''$ et $34^{\circ}53'52.49''$
- ❖ Longitude : Est : $3^{\circ}9'24.27''$ et $3^{\circ}20'13.33''$

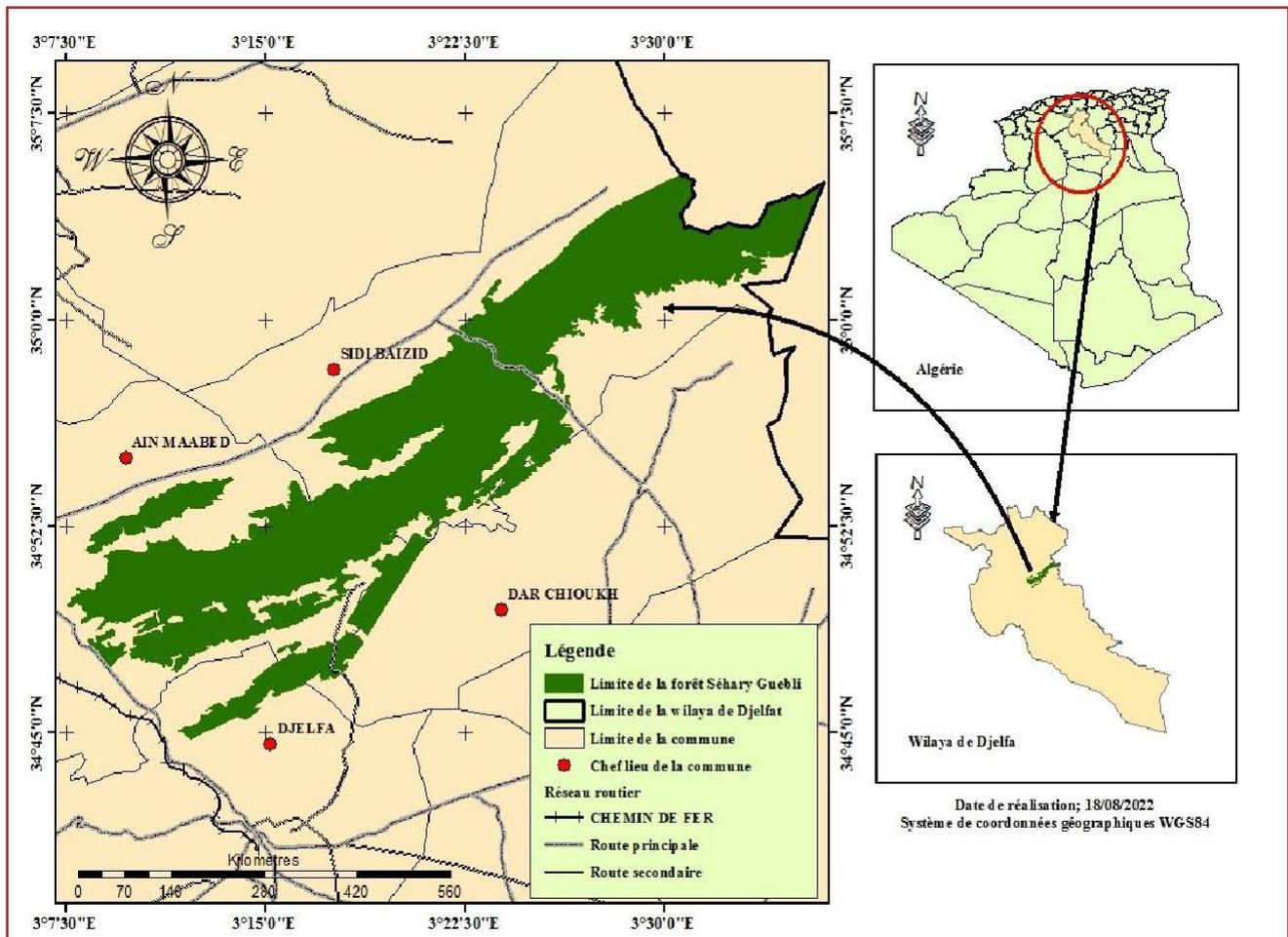


Figure N°08 : Carte de situation géographique de la forêt Sahary Guebli

1.2. Situation administrative et juridique

La forêt Séhary Guebli est située dans la wilaya de Djelfa, Daïras de Hassi bahbah et de Dar Chioukh, parcourant les Communes de Djelfa, Ain Maabed et de Sidi Baizid. Elle est ainsi gérée par la conservation des forêts de la wilaya de Djelfa (C.D.F), les circonscriptions de Hassi bahbah et Dar chioukh et les districts de Ain Maabed et de Sidi Baizid.

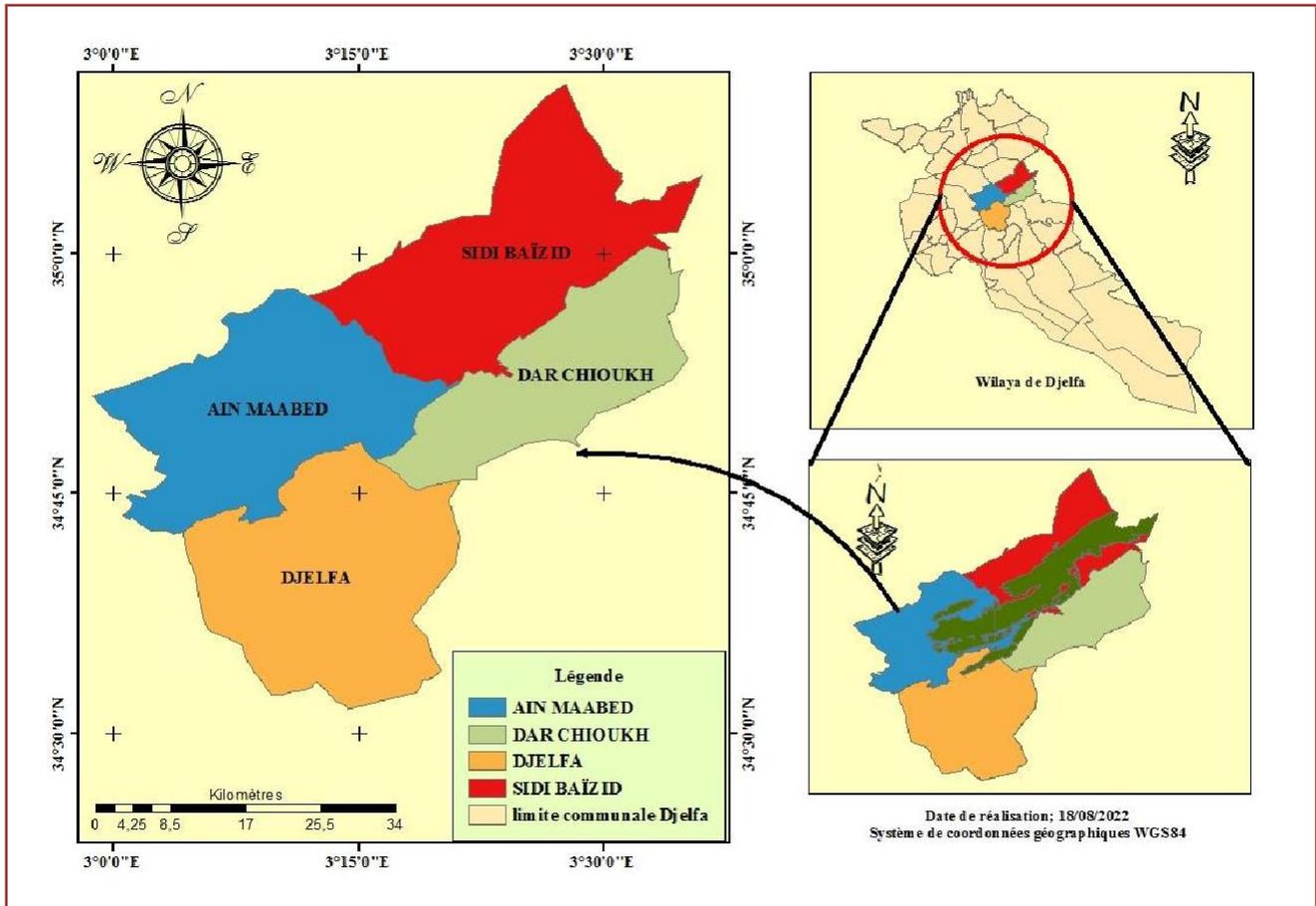


Figure N°09 : Carte de Situation administrative et juridique de la forêt Sahary Guebli

1.3. Superficie de la forêt et contenances

La surface juridique de la forêt Séhary Guebli est de 31.800,344 ha selon le Senatus consult de la région tandis que la surface planimétrique est de 31.983,8 ha.

La forêt Séhary Guebli a été divisée en 12 séries. Les limites des séries sont généralement des limites naturelles (topographiques) (B.N.E.F., 1986).

1.3.1. Infrastructures et équipement existants

- ❖ **Pistes et layons** : la forêt Séhary Guebli est dotée d'un réseau de piste et de layon évalué à 174,4 Km.
- ❖ **Postes de vigie** : Elle contient 06 postes qui permettent de couvrir tout le massif.
- ❖ **Postes d'observation** : elle possède 06 postes.
- ❖ **Tranchés pare-feux** : ils couvrent une superficie de 332,3 ha avec une largeur allant de 60 à 100 m.
- ❖ **Maisons forestières** : elle est équipée de 02 maisons forestières.

1.4. Relief et hydrographie

La forêt Séhary Guebli occupe un ensemble de montagnes dont le relief est plus au moins accentué, est orienté du Sud Ouest au Nord Est.

Il est constitué de deux ensembles : l'un au sud avec une exposition Nord Ouest, l'autre ensemble est situé plus au Nord avec une exposition Sud Est.

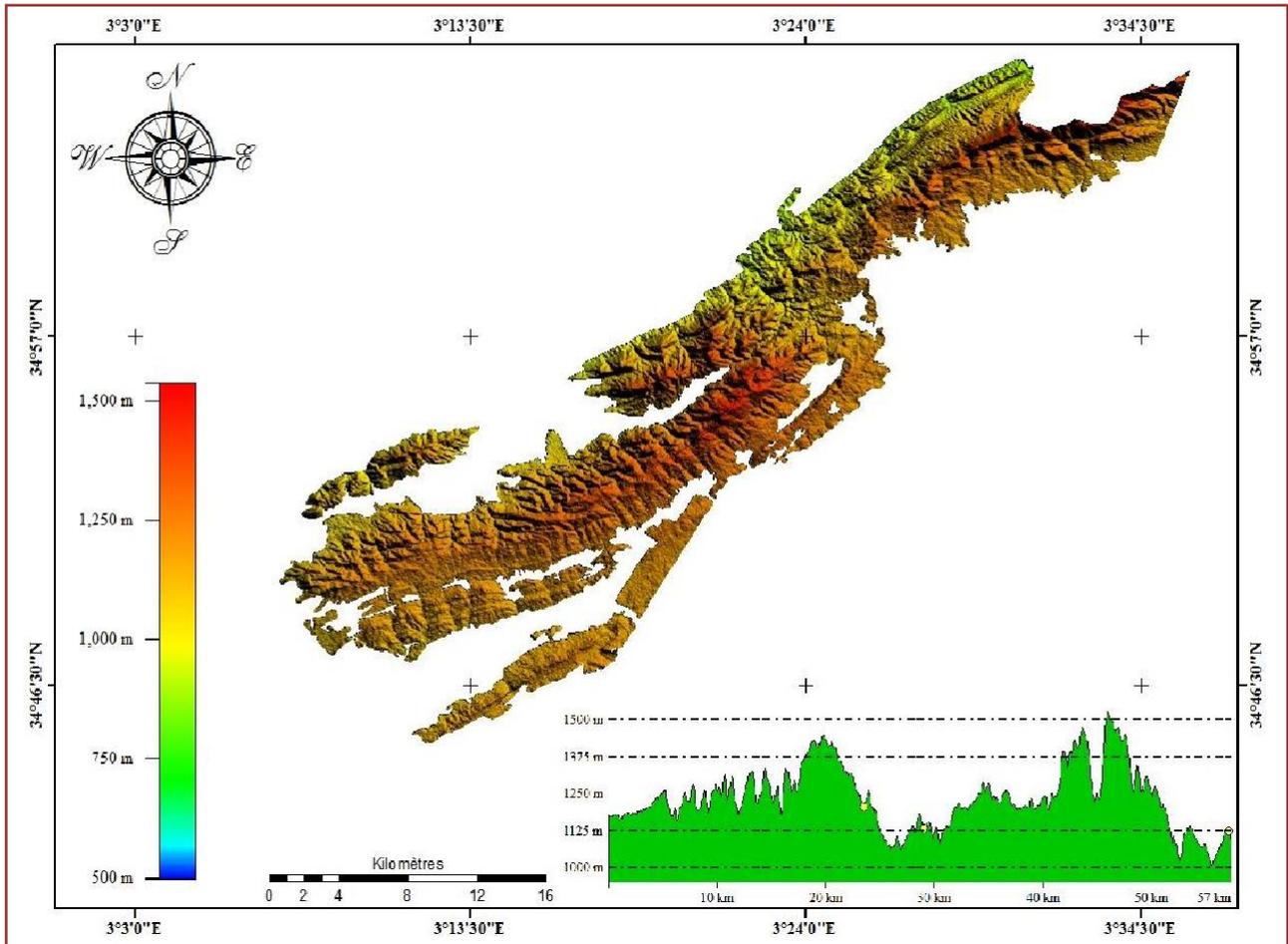


Figure N°10 : Modèle numérique du terrain de la forêt Sahary Guebli

Le relief est raviné par des chenaux d'écoulement qui drainent les eaux de pluie pour les canaliser vers les oueds qui ont un écoulement permanent durant une bonne partie de l'année, grâce à l'existence de certaines sources.

Il s'agit notamment de oued Sidi Slimane, oued Dhehika, oued Bestama et Zireg.

(B.N.E.F.,1986).

Les ressources aquifères sont très faibles et peu abondantes; elles présentent un débit extrêmement limité et le plus souvent, se tarissent en été provoquant ainsi un déficit hydrique. Les seules sources pratiquement permanentes est exploitées par la population riveraine et enclavée sont celles de Ain Bahrara, Athaatha et Ain Noumssen **(R.C.D.,2010).**

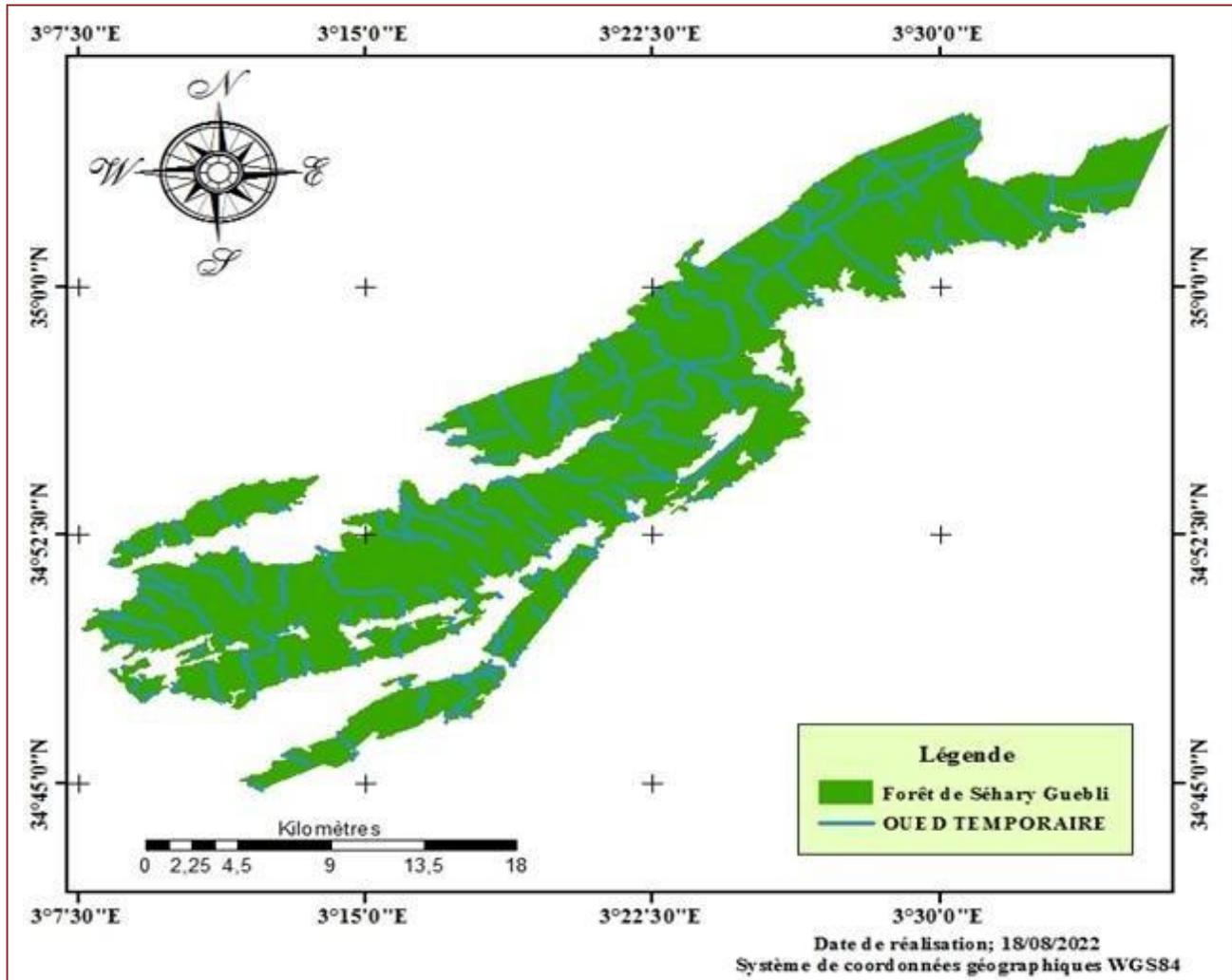


Figure N°11 : Carte du réseau hydrographique de la forêt Sahary Guebli

1.5. Pentes

Les pentes dans notre zone d'étude varient entre 0 à 50 % dont les classes sont comme suit :

- ❖ De 0 à 3 % : sur les piémonts qui sont caractérisés par des alluvions récents, cette classe de pente occupe une superficie de 1509,51 ha et qui représente 9,52% de la surface du massif forestier.
- ❖ 03 à 12,5% : sur les bas versant, elle occupe une superficie de 5994,23 ha et qui représente 37,86 % de la surface totale,
- ❖ 12,5 à 25% : elle occupe une superficie de 7063,19 ha et qui représente 44,62% de la surface totale.
- ❖ 25% à 50% : occupe une superficie de 1265,83 ha soit 8% de la surface totale.

L'altitude culmine à 1362 m et la moins élevée est de 910. Les classe de pentes 0 à 12,5% prédominent et s'étend sur une surface de 8329,2 ha soit 52,62 % de la superficie du massif forestier.

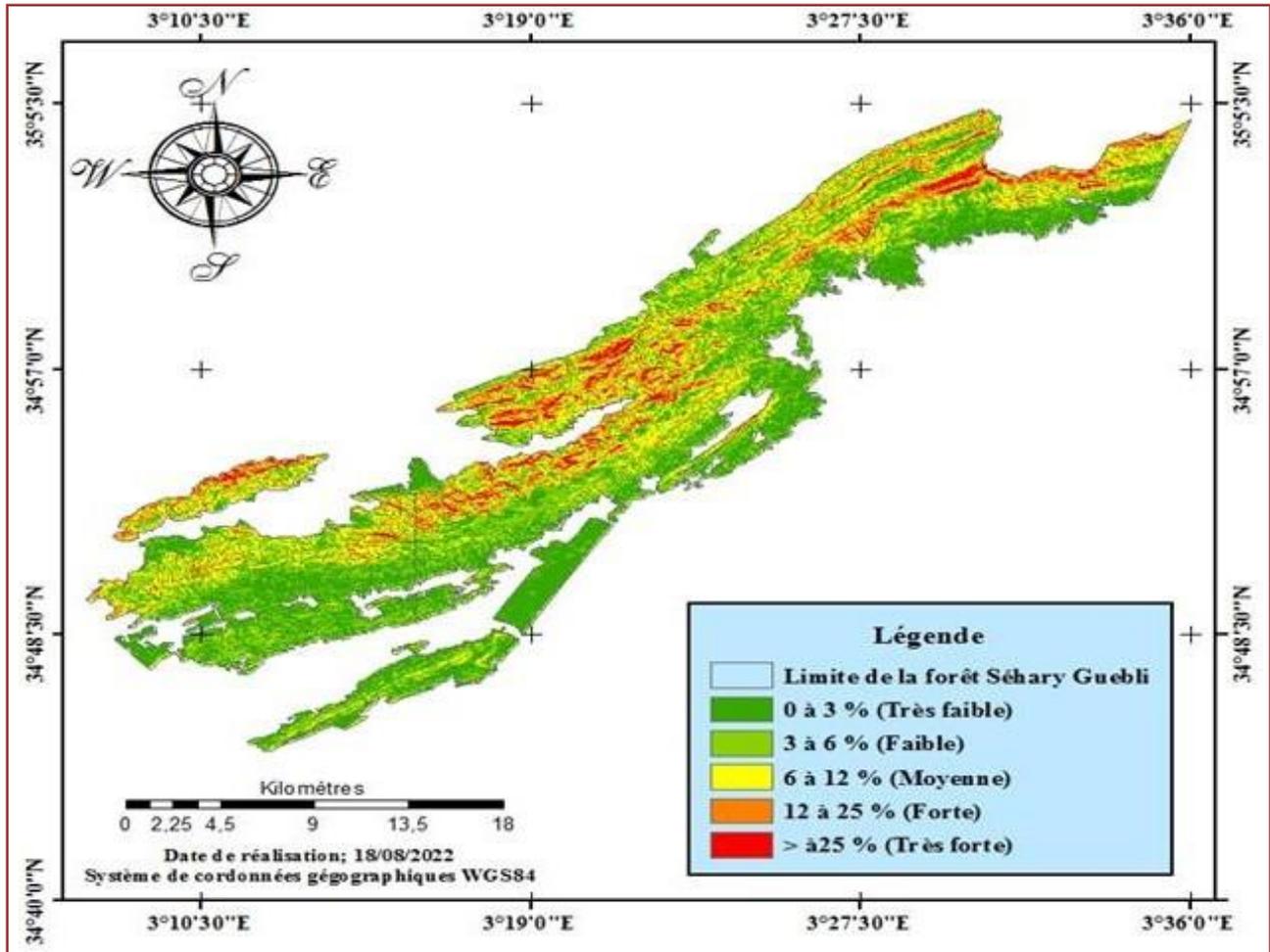


Figure N°12 : Carte des pentes de la forêt Sahary Guebli
L'exposition Sud-est est dominante et le reste est d'expositions variées (R.C.D.,2008).

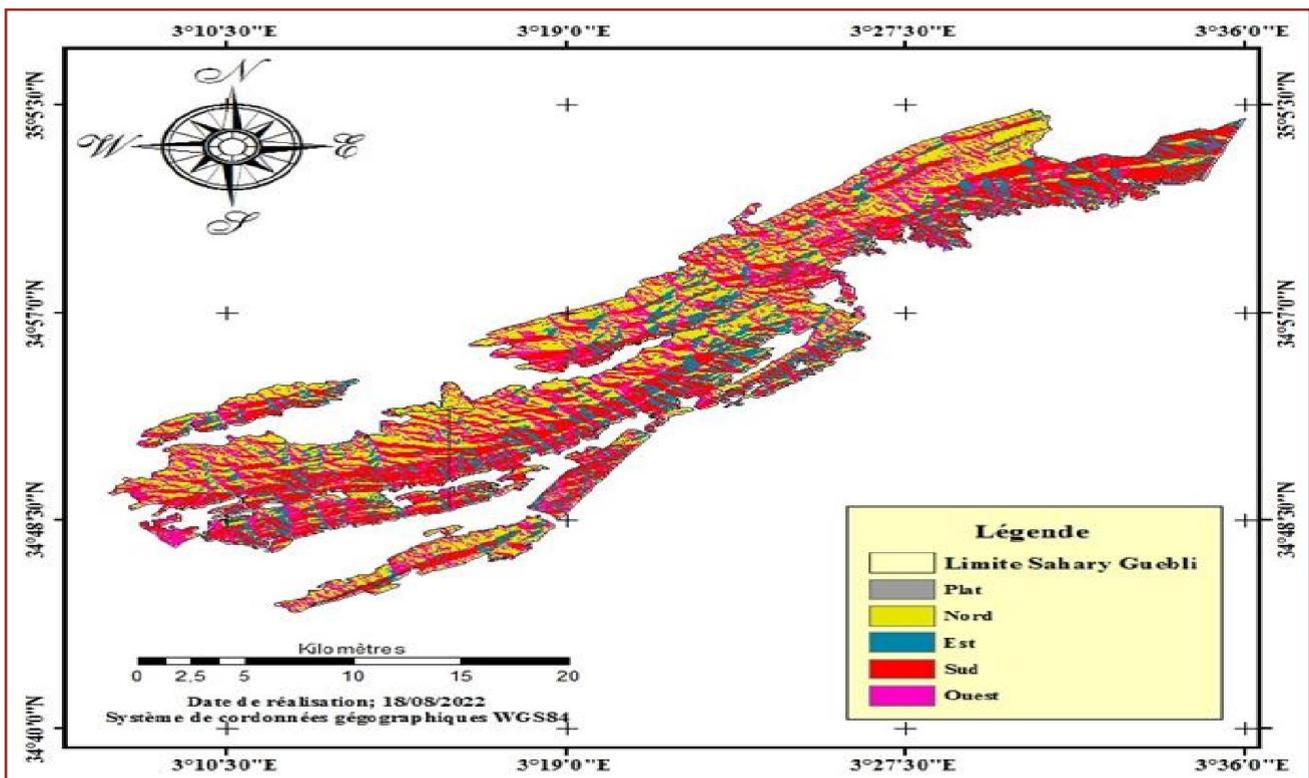


Figure N°13 : Carte des expositions de la forêt de Sahary Guebli

1.6. Géologie et géomorphologie

1.6.1. Géologie

L'Atlas saharien qui est nettement moins élevé que l'Atlas tellien a été formé à l'ère secondaire lors du plissement hercynien. La série de collines qui forment le massif forestier de Sehary Guebli date pour la plupart du crétacé, c'est à dire de la fin de l'ère secondaire. Les différentes couches sont formées alors que la région était immergée. On distingue dans la stratification du crétacé les divisions éocrétacés ou crétacé inférieur et néocrétacés ou crétacé supérieur. **(R.C.D.,2010)**

1.6.2. Géomorphologie

Le synclinal de Djelfa s'est constitué au - dessus de la série marno - calcaire du sénonien qui fût remblayé par les argiles rouges du miopliocène.

Des colluvionnements épais et des éboulis encroûtés sous forme de glacis d'érosion recouvrent le miopliocène.

Deux formations du quaternaire ont été remarquées sur le terrain, à savoir les formations du quaternaire moyen qui est formé par le glacis d'érosion et le glacis de dénudation et les formations du quaternaire récent qui sont caractérisées par des terrasses et des formations éoliennes. **(R.C.D.,2010).**

1.7. Pédologie

Selon les études de **KADIK (1983)** in **KADIK LEILA** en **2005** sur les pinèdes d'Algérie. Les sols de crêtes des Djebels Senalba, Djellal, Sahary sont de type de rendzines humifères typiques sur les formations de pin d'Alep à chêne vert sur calcaire. La texture est fine, la structure grumeleuse, le taux de cailloux et de graviers est assez important.

Selon le même auteur on peut distinguer trois principales classes des sils dans ce qui sont :

1.7.1. Sols minéraux bruts

Ces sols sont localisés sur les crêtes et les mi-versants ou les affleurements rocheux sont important, le taux de roche peut excéder 80%. On distingue deux sous groupes :

- ❖ **Les lithosols** : se développent sur une croûte de calcaire et grès calcaire dur dont la pénétration des racines est difficile.
- ❖ **Les régosols** : se développent sur une roche mère tendre (sur marnes et sur encroutement calcaire friable).

1.7.2. Sols peu évolués

Sont développés sur les différents glacis ; On distingue 04 sous-groupes :

- ❖ **Les sols peu évolués d'érosion lithosolique** : se développent sur une croûte de calcaire dure.
- ❖ **Les sols peu évolués d'érosion régosolique** : se développent sur un substrat de calcaire friable.
- ❖ **Les sols peu évolués d'érosion intermédiaire** : ce sont des sols moyennement profonds évoluant sur un substrat de calcaire plus au moins friable d'érosion du Quaternaire.
- ❖ **Les sols peu évolués d'apport colluvial** : ce sont assez profonds, situés en bas versant.

1.7.3. Sols calcimorphes

Ces sols prennent naissance sur les calcaires. Ce sont des rendzines et des sols bruns calcaires avec et sans encroutement :

- ❖ **Les rendzines** : Ce sont des sols carbonatés, calciques.
- ❖ **Les sols bruns calcaires** : Caractérisées par une texture limoneuse à limono-sableuse, et sont plus profonds et moins chargés en cailloux, ils sont plus riches en espèces. (**B.N.E.F.,1983**).

1.8. Flore du massif forestier de Séhary Guebli

Le pin d'Alep qui est l'essence principale de la forêt domaniale de Séhary Guebli se présente sous forme de peuplements naturels ou en mélange avec le chêne vert et sous forme de groupements. Cet

aspect résulte de la dégradation allant du matorral arboré (pinède à genévrier de Phénicie) et peu à peu aux groupements nettement steppiques à alfa (R.C.D., 2008).

1.8.1. Groupements végétaux

D'après R.C.D. (2008), le massif de SéharyGuebli, qui constitue la grande partie de la RDC, présente les types de groupements suivants :

- ↪ Groupement de pins d'Alep à chênes verts ;
- ↪ Groupement de pins d'Alep à romarins ;
- ↪ Groupement de pins d'Alep à genévriers de Phénicie ;
- ↪ Groupement à alfa ;

1.8.1.1. Groupement de pins d'Alep à chênes vert

Le groupement de pins d'Alep à chênes verts est localisé surtout en altitude sur les versants Nord et Sud où domine la pinède à chêne vert. Dans ce type de groupement, il y a une présence de la litière et le sol est moyennement profond. Les principales espèces qui lui sont rattachées sont :

- ↪ Chêne vert ou *Quercus ilex*.
- ↪ Genévrier oxycèdre ou *Juniperusoxycedrus*.
- ↪ Pistachier térébinthe ou *Pistaciaterebinthus*.
- ↪ Pistachier lentisque ou *Pistacialentiscus*.
- ↪ Ciste velu ou *Cistusvillosus*.
- ↪ Olivardillaou *Phillyrea media*.
- ↪ Petite coronille ou *Coronilla minima*.
- ↪ Asperge sauvage ou *Asparagus acutifolius*.

1.8.1.2. Groupement de pins d'Alep à romarins

Le groupement de pins d'Alep à romarins occupe indifféremment les versants exposés au Nord et ceux exposés au Sud et peut aller jusqu'aux sommets et fonds des vallées. Le taux de recouvrement du pin d'Alep dépasse 70 %. Le groupement est caractérisé par les espèces suivantes :

- ↪ Pin d'Alep ou *Pinus halepensis* ;
- ↪ Romarin ou *Rosmarinus tournefortii* ;
- ↪ Leuzée conifère ou *Leuzeaconifera* ;
- ↪ Tarton-raire ou *Thymelaea tartonraira* ;
- ↪ Langue de moineau ou *Thymelaea nitida* ;
- ↪ Ciste velu ou *Cistusvillosus* ;
- ↪ Fumana à feuilles de thym ou *Fumana thymifolia*.

1.8.1.3. Groupement de pins d'Alep à genévriers de Phénicie

Ce groupement est localisé en bordure des massifs, le pin d'Alep devient moins abondant et le genévrier de Phénicie le remplace graduellement. Le groupement est caractérisé par les espèces

floristiques suivantes :

- ✦ Pin d'Alep : *Pinushalepensis* ;
- ✦ Genévrier de Phénicie : *Juniperusphoenicea* ;
- ✦ Alfa : *Stipatenacissima* ;
- ✦ Globulaire : *Globulariaalypum* ;
- ✦ Germandrée blanche : *Teucriumpolium* ;
- ✦ Thymd'Algérie : *Thymus algeriensis*.

1.8.1.4. Groupement à alfa

Comme dans toute région située dans la steppe, l'alfa est présent sous forme de touffes isolées ou bien de nappes à surfaces importantes (R.C.D., 2008). Le passage à la steppe se fait avec la raréfaction des arbustes, la dominance des annuelles, et des graminées :

- ✦ Androsace à grand calice ou *Androsa maxima* ;
- ✦ Drin ou *Aristidapungens* ;
- ✦ Stipe à petites fleurs ou *Stippaparviflora*.

Le massif ne possède pas ce groupement si ce n'est sur les bordures du territoire, où la steppe fait des incursions dans le terrain domaniale. (R.C.D.,2010)

Pour notre zone d'étude L'occupation du sol est représentée dans le tableau ci-dessous :

Type d'occupation	Superficie – ha	%
Forêt	14.028,66	44,02
Reboisement	1.802,10	5,65
Enclaves	331,16	1,03
Terrains de parcours	6.318,6262	19,82
Terrains de cultures	9.385,7050	29,48
total general	31.866,2512	100

Source : (R.C.D., 2010)

1.8.2. Etat sanitaire des peuplements

Les peuplements sont dans l'ensemble bien portant ; Cependant, on note des attaques assez importantes de chenille processionnaire du Pin (*Taumétopéa pitiocampa shiff*) dans les reboisements, et quelques attaques provoquées par la tordeuse des pousses de Pin (*Evetria biolianashiff*), du *blastophagus turgessens*, des chablis et de ballets de sorcière dans la forêt naturelle. (R.C.D.,2010).

1.9. Faune de la forêt Séhary Guebli

La forêt Séhary Guebli abrite une faune très riche et diversifiée notamment dans la réserve de chasse, qui est l'objet d'une attention particulière de la part des services des forêt de la wilaya de Djelfa.

La réserve renferme en effet une faune qu'il est nécessaire de protéger et préserver et cela en procédant à des aménagements cynégétique adéquats (**B.N.E.F.,1986**).

On y trouve des espèces sédentaires, des espèces migratrices, des prédateurs et d'espèces menacées (liste des espèces en annexe n°...).

2. Aspect climatique

Le système climatique est l'ensemble Terre-atmosphère. Il évolue au cours du temps sous l'effet de processus internes et de contraintes externes, d'origine naturelle ou humaine. Les modèles de climat s'efforcent de simuler au mieux son fonctionnement (**ZEGHOUD.,2018**).

Le climat s'agit plus précisément d'une description statistique en fonction de la moyenne et de la variabilité de grandeurs pertinentes sur des périodes variant de quelques mois à des milliers, voire à des millions d'années Dans un sens plus large, le climat est la description statistique de l'état du système climatique (**DUMAS et al., 2005**).

Le climat est l'état moyen de l'atmosphère et les caractéristiques associées de la terre ou de l'eau sous-jacentes dans une région donnée, sur des périodes de plusieurs années (**CARLOS., 2003**).

L'Organisation Météorologique Mondiale (**OMM**) définit le climat comme : « un ensemble d'élément météorologique prise sur une période donnée qui concourent à donner caractère et individualité météorologique un domaine spatial déterminé ». La détermination du climat est effectuée à l'aide de moyennes établies à partir de mesure statistiques annuelles et mensuelles sur des données atmosphériques locales : température, pression atmosphérique, précipitations, ensoleillement, humidité, vitesse du vent. Sont également pris en compte leur récurrence ainsi que les phénomènes exceptionnels.(**TOUHAMI.,2016**)

2.1. Origines des données climatiques

A cause de l'absence de station météorologique dans notre zone d'étude nous avons pris comme référence la station de la ville de Djelfa qui se situe à une altitude de 1182,5 m.

2.2. Les éléments climatiques

Les éléments du climat sont des paramètres physiques et des observations visuelles qui caractérisent le climat, ils résultent : soit directement de la lecture ou de l'enregistrement d'un appareil de mesure (thermomètre, pluviomètre...) soit des observations visuelles codifiées directement par l'observateur (**GIVONI., 1978**), on peut citer par exemple la détermination de la couverture nuageuse ou de la morphologie du type de nuages.

L'Altitude moyenne de notre zone d'étude est égale à : $(1050,66m + 1352,05m) / 2 = 1201,35m$, et la différence d'altitude entre la station de Séhary Guebli et la station de Djelfa est de : $1201,35m - 1182,5m = 18,85 m$.

Etant donné que la différence d'altitude entre les deux stations est inférieure à 100 m, ce qui est préconisé par **SALZER (1946)** dans la correction climatique où la pluviométrie augmente en

altitude de 40 mm tous les 100m, et les températures diminuent tous les 100m de 0.7 °C pour M (moyenne mensuelle de tous les maxima), et de 0.4°C pour m (moyenne mensuelle de tous les minima).

Cela signifie qu'ils ont le même climat et nous faisons les calculs avec les mêmes données climatiques pour Djelfa.

2.2.1. Les températures

La température est un paramètre clé dans l'étude et la caractérisation des climats vue son rôle prédominant dans le rayonnement et le bilan énergétique, d'où son importance capitale dans les études qui touchent de près ou de loin le domaine du changement climatique.

Ainsi que La température de l'air est un facteur qui a une grande influence sur le bilan hydrologique du fait de son impact sur le déficit d'écoulement (évapotranspiration).

T min : se produit vers le lever du soleil (ou peu après le lever du soleil).

T max : se produit deux heures après le méridien (le midi soleil).

Tmoy : La température moyenne est définie comme la demi-somme de la température minimale et maximale (maxima (TX) + minima (TN)) divisées par 2.(TOUHAMI,2016)

Tableau N° 01: Températures moyennes mensuelles minimales et maximales enregistrées en degrés Celsius dans la région de Djelfa sur 46 ans (1975 – 2020).

Saisons	Hiver		Printemps			Eté			Automne			Hiver
Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
TM (°C)	9,86	11,7	15	18,1	23,55	29,25	33,92	33,2	27,4	21,34	14,38	14,85
Tm (°C)	0,46	1,46	3,39	6,25	10,47	15,29	18,66	18,1	14,3	9,49	4,41	1,76
(TM+Tm)/2 Moy	5,16	6,58	9,18	12,2	17,01	22,27	26,29	25,6	20,8	15,42	9,39	8,3

Source : Station météorologique de Djelfa (1975-2020)

TM (°C): Moyenne mensuelle des températures maximales en °C.

Tm (°C): Moyenne mensuelle des températures minimales en °C.

(TM+Tm)/2: Moyenne mensuelle des températures en °C

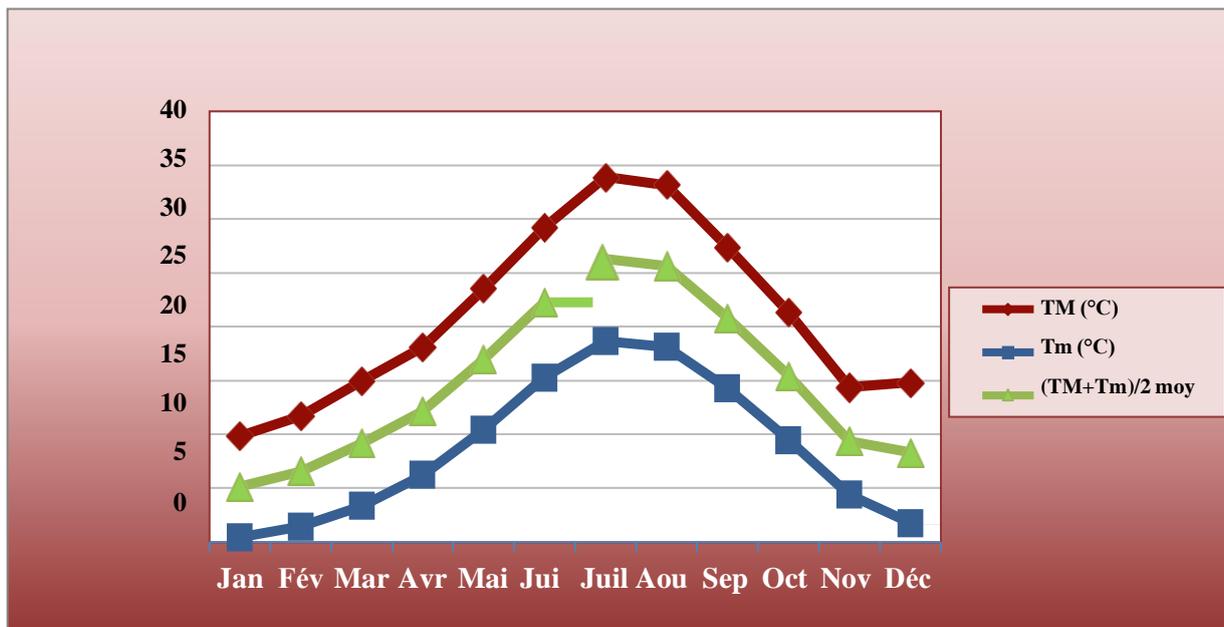


Figure N°14: Variations des températures mensuelles minimales, moyennes et maximales pendant la période (1975-2020).

L'analyse de la moyenne mensuelle maximale montre que les mois plus chauds s'étale de Juin à Septembre, la température la plus élevée atteint 33.92 °C en juillet, et l'analyse de la moyenne mensuelle des minimale montre que les mois les plus froids s'étale sur Janvier, avec respectivement 0,46°C .

L'amplitude thermique annuelle est la différence entre la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud et la moyenne des températures minimales du mois le plus froid. Cette valeur pourra être utilisée pour exprimer l'évaporation, elle permet de définir quatre type de climats (DEBRACHE.,1953), Il sont résume dans le tableau 02 .

Tableau N° 02: Classification de Debreche (1953)

Amplitude thermique	Classification de climat
$M-m < 15\text{ °c}$	Climat insulaire
$15\text{ °C} < M-m < 25\text{ °c}$	Climat littoral
$25\text{ °C} < M-m = < 35\text{ °c}$	Climat semi-continental
$M-m > 35\text{ °c}$	Climat continental

D'après les données climatiques de la station météorologique de Djelfa :

- $M=33.92\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $m = 0,46\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- $A= M-m= 33.46\text{ }^{\circ}\text{C}$.

L'amplitude thermique $25^{\circ}\text{C} < 33.46\text{ }^{\circ}\text{C} < 35^{\circ}\text{C}$, donc notre région d'étude est dominée par un climat de type semi-continentale.

Tableau N° 03 : Valeurs des moyennes de température du mois le plus chaud (M) et le plus froid (m) et l'amplitude thermique

Station	M °C	m °C	M-m °C	type de climat
Djelfa	33.92	0,46	33.46	semi-continentale

2.2.2. Les précipitations

La pluviométrie est considérée comme un facteur primordial par son impact direct sur l'hydrologie de surface dont elle représente la seule source hydrique pour la végétation des milieux terrestres (MARZOUK.,2010 ; in MRANE et ZEMAME.,2018).

Les précipitations sont résumées comme la source d'eau dans une zone et le maintien de l'humidité environnementale. Grâce aux précipitations, la végétation peut s'épanouir et avec elle le reste de la chaîne alimentaire. Les précipitations ont lieu en fonction des températures, de la quantité de rayonnement solaire, de la couverture nuageuse, de la pression atmosphérique, etc. Comme on peut le voir, il n'y a pas de facteur climatique qui ne soit conditionné par un autre. (PORTILLO.,2016)

Tableau N°04: Précipitations moyennes mensuelles de la zone d'étude 1975-2020 en (mm)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy. Annuel
P(mm)	31,48	27,02	29,25	29,9	31,55	18,57	9,72	20,09	31,79	26,59	27,61	26,68	310.15

Source : Station météorologique de Djelfa (1975-2020)

L'analyse des précipitations moyennes mensuelles dans notre zone d'étude au cours de la période de (1975-2020). Le cumul des précipitations durant notre période est de 310.15 mm, On remarque que le mois le plus arrosés est le mois de septembre avec une moyenne de 31.80 mm, suivi de 31,6 mm en mai et de 31.48 mm en janvier, et le mois plus sec est Juillet de 9.72 mm.

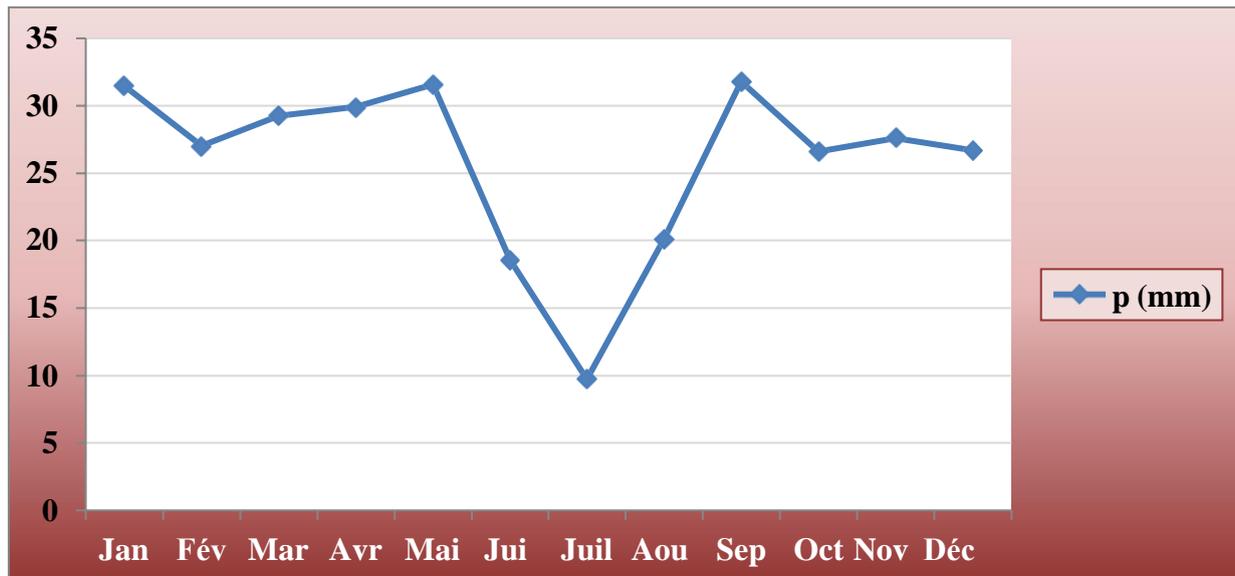


Figure N° 15 : Variations des précipitations moyennes mensuelles durant la période (1975-2020).

2.2.2.1. Régime saisonnier des précipitations

Le régime saisonnier est la somme des précipitations par saison en classant ces dernières par ordre de pluviosité croissante. La désignation de chaque saison est indiquée par sa lettre initiale:

P: Printemps, **H:** Hiver, **E:** Eté, **A:** Automne. (OMRANE et ZEMAME., 2018)

Tableau N°05 : Régime saisonnier des précipitations.

Période	Régime saisonnier				Tipe de régime
	Hiver	Printemps	Eté	Automne	
1975-2020	85,16	90,75	48,42	86,01	PAHE

Tels que :

- ❖ **Hiver (H)** : Décembre, Janvier, Février ;
- ❖ **Printemps (P)** : Mars, Avril, Mai ;
- ❖ **Eté (E)** : Juin, Juillet, Août ;
- ❖ **Automne (A)** : Septembre, Octobre, Novembre.

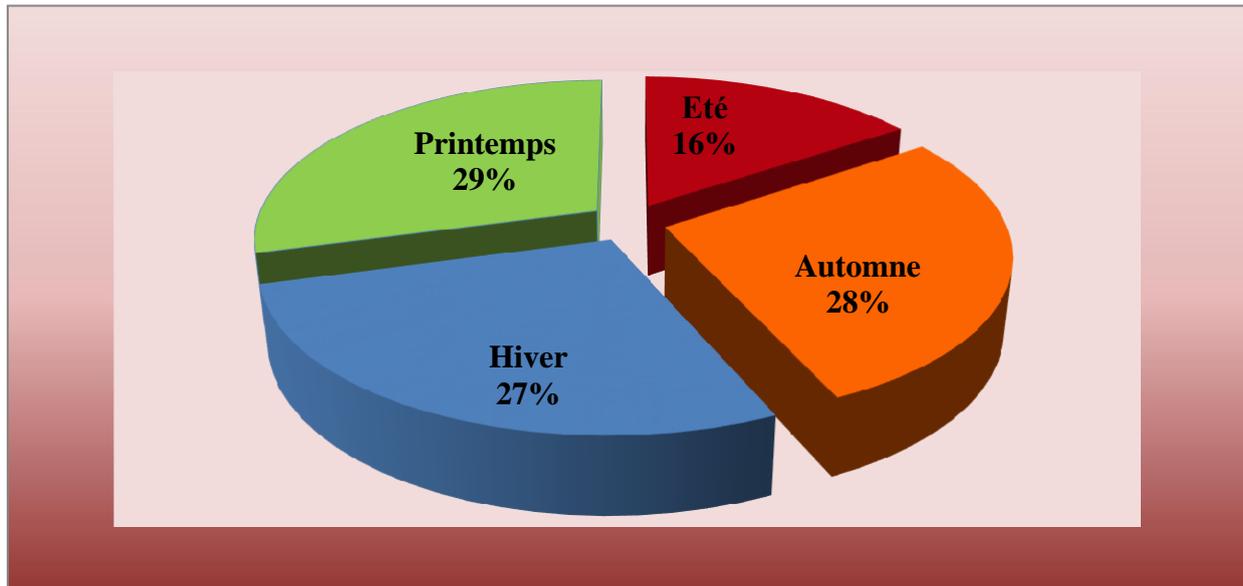


Figure N° 16 : Régime pluviométrique saisonnier de la région d'étude

D'après le tableau n°05 et la figure n°16, nous constatons que le régime saisonnier des précipitations est de type **PAHE**. Ceci explique que le maximum des pluies est concentré en Printemps de (29%) et en automne de (28%) et un degré moindre en hiver de (27%), avec la saison estivale plus sèche de (16%).

2.3. Autres paramètres climatique

2.3.1. Les vents

Selon **OLDACHE (1988)**, le vent est le principal agent climatique qui concourt au fonctionnement des paysages arides et désertiques. Par son action, le vent agit en tant qu'agent d'érosion, de transport et d'accumulation. La principale caractéristique des vents dominants est matérialisée par la fréquence du Sirocco d'origine désertique chaud et sec, dont la durée peut varier d'une zone à une autre de 20 à 30 jours par an. (**GUERRACHE., 2010**).

Tableau N° 06 : Vitesse moyennes mensuelle du vent de (1975-2020) en (m/sec)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
Vitesse (m/s)	3,8	3,9	5,3	4	4	3,4	3,4	2,8	2,7	2,9	3,2	5	3,7

Source : Station météorologique de Djelfa 1975-2020

Selon l'Echelle de **BEAUFORT** pour la mesure de la vitesse du vent, Elle est estimée d'après une échelle télégraphique dont les degrés sont les suivants :

- ❖ < 0,5 m/s: vent calme ;
- ❖ 0.5-3 m/s: vent Légère;
- ❖ 3-7 m/s: vent faible à modéré ;

- ❖ 7-9 m/s: bonne brise ;
- ❖ 9-14 m/s: vent frais ;
- ❖ 14-17 m/s: coup de vent;
- ❖ 17-20 m/s : fort coup de vent ;
- ❖ 28-32 m/s : vent violent ;

D'après les données, on constate que la région d'étude est caractérisée par vent faible à modéré.

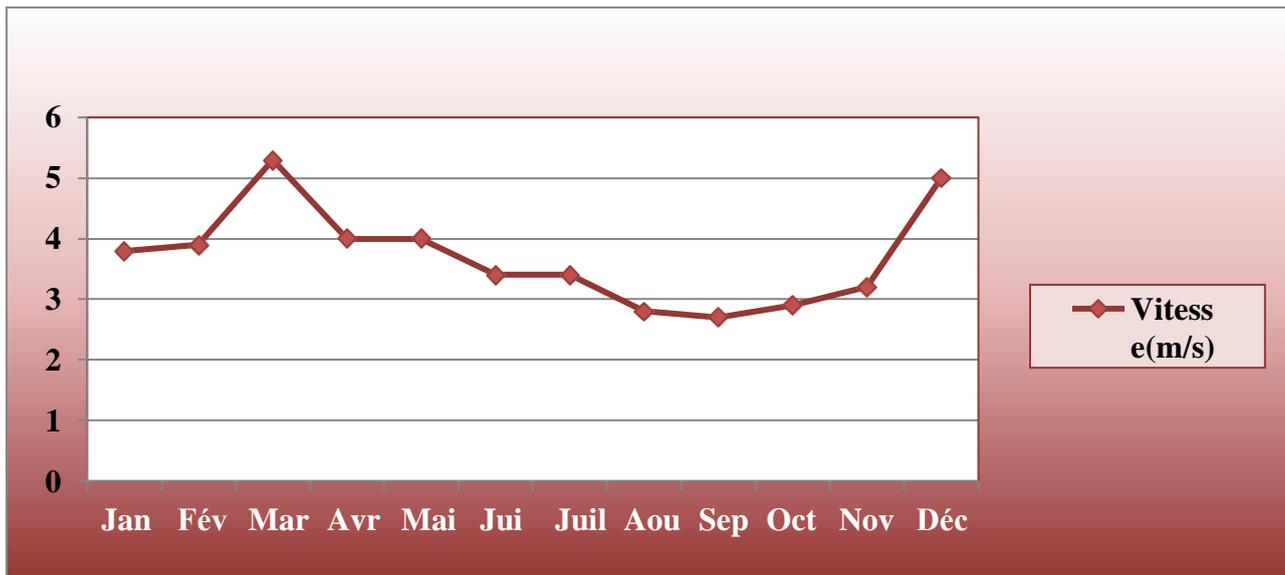


Figure N°17 : La variation moyenne mensuelle des vents (m/s). (1975-2020)

(Source: Station météorologique de Djelfa)

Après l'analyse des variations annuelles des vents sur la période (1975-2020), on remarque que la vitesse moyenne annuelle du vent enregistrée est de (3,7 m/s), avec une vitesse maximale de vent (5.3 m/s) pendant le mois de mars et une minimale qui atteint (2.7 m/s) pendant le mois de septembre.

2.3.2. Humidité de l'air

Le degré de l'humidité de l'air dépend de la quantité d'eau qui s'y trouve. Les océans constituent la principale source de vapeur d'eau dans l'air, car ils couvrent les trois quarts de la surface de la planète. Les autres sources sont les fleuves, les lacs et les rivières, le sol et la végétation (DOUCET, 2009). Il existe deux types d'humidité :

- ❖ L'humidité spécifique : mesure le poids exact de la vapeur d'eau contenue dans une masse d'air ;
- ❖ L'humidité relative : exprime le rapport entre la quantité de vapeur d'eau contenue dans une masse d'air et celle qui nécessaire pour la saturer (QA INTERNATIONAL, 2007).

Tableau N° 07 : L'humidité moyenne de région de Djelfa (1975-20120)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
Humidité %	71,2	66,6	60,4	55,2	49,8	40,2	33,7	36,8	48,8	58,2	67,9	72,9	55,14

(Source : Station météorologique de Djelfa 1975-2020)

Les valeurs moyennes mensuelles calculées durant la période (1975-2020) montrent que le mois de décembre détient la valeur maximale avec une valeur de 72,9 % alors que la valeur minimale est enregistrée au mois de juillet avec un degré d'humidité relative de 33,7%.

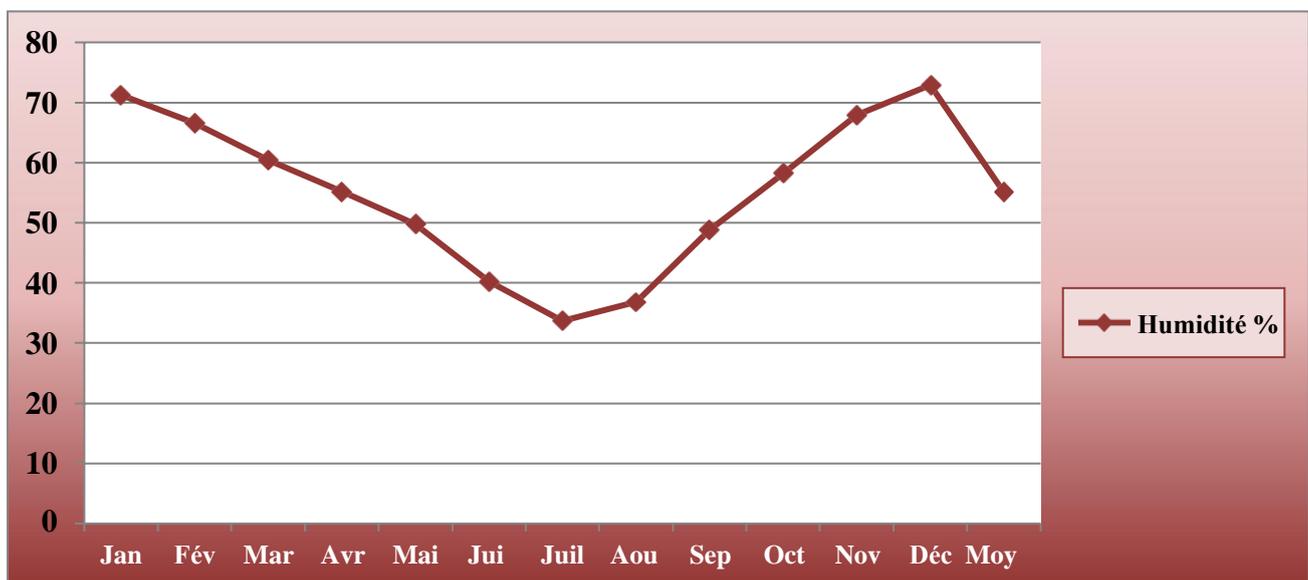


Figure N° 18: Les valeurs de l'humidité relative moyenne mensuelle de l'air pendant la période de (1975-2020).

2.3.3. Neige

La neige est une précipitation de cristaux de glace transparents qui tombent des nuages en flocons blancs et légers. La neige se forme autour du noyau de congélation poussières ou d'autres petites particules dans l'atmosphère. Quand la vapeur d'eau se condense à des températures situées en dessous du point de congélation. Les cristaux partiellement fondus se collent les uns aux autres pour former des flocons de neige, qui peuvent parfois mesurer de 7 à 10 cm de diamètre. (HAMECHA et MEZIANI, 2009)

Tableau N° 08 : Nombre mensuel de jours de neige de 1975 à 2020

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Nbr de jour de neige	2,43	2,32	1,41	0,19	0	0	0	0	0	0	0,41	1,72

Source : Station météorologique de Djelfa ; 1975-2015

Nous remarquons dans le tableau ci-dessus l'absence de neige de mai à octobre et sa rareté les autres mois, allant de 0,41 à 2,43.

2.3.4. Orages

Un orage est l'un des phénomènes atmosphériques les plus spectaculaires. Les orages sont des nuages au sein desquels se produisent des décharges électriques qui se manifestent par des éclairs et des tonnerres. Le nuage caractéristique des orages est le cumulonimbus, reconnaissable par sa grande extension verticale et sa forte densité.

Dans tous les cas d'orage important, l'air est instable en profondeur, de la surface aux hautes altitudes. Comme préalables, il doit y avoir une humidité relative élevée dans les bas niveaux, un air plus sec en altitude, et très souvent un facteur important de soulèvement, tel une montagne ou un front froid (HAMECHA et MEZIANI.,2009)

2.3.5. Les gelées

Durant la saison d'hiver et le début du printemps, des gelées blanches sont observées dans la quasi-totalité du territoire de la wilaya et varient suivant les régions les plus exposées à ce phénomène à cause de la diminution extrême des températures (CHAKHMA.,2021)

Tableau N°09: Nombre moyen mensuel de jours de gelée de 1975 à 2020

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Nbr de Gelée moy	10.4	8.3	4.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	9.2

Source : Station météorologique de Djelfa ; 1975-2020

2.3.6. Evaporation

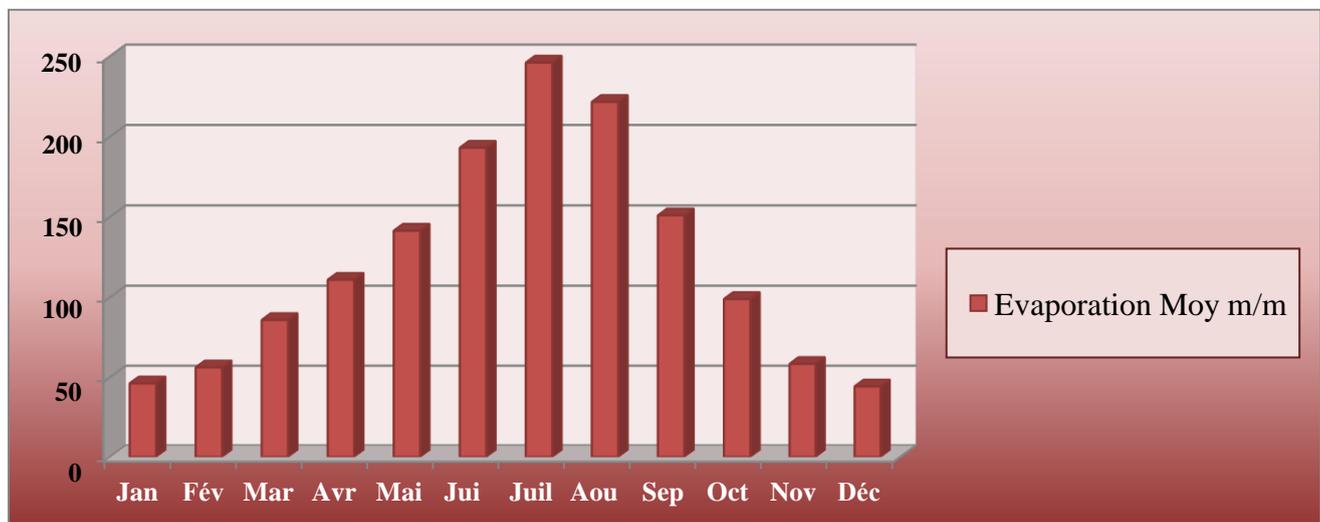
L'évaporation est le processus par lequel un élément passe de l'état liquide à l'état gazeux. Dans le contexte du cycle de l'eau, ce processus suppose le processus complémentaire de condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère et de son retour sur terre sous forme de précipitations. D'autre part, c'est par le jeu de l'évaporation et de la condensation que s'effectuent les transferts d'eau et d'énergie (sous forme de chaleur latente) à l'échelle de la planète, notamment lors des échanges Terre / Océans ; or ce sont ces échanges qui déterminent la circulation atmosphérique générale. Enfin, il n'est pas sans intérêt de savoir que la vapeur d'eau est le plus important des gaz à effet de serre.(COSANDEY et ROBINSON.,2012)

Tableau N°10 : Les données d'évaporation moyenne mensuelle en (1975-2020).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Ev(m/m)	46.13	56.17	85.91	110.90	141.45	193.09	246.06	221.59	151.02	98.93	58.36	44.22

Source : Station météorologique de Djelfa (1975-2015)

D'après cette tableau, nous constatons bien que le mois le plus évaporé est le mois de juillet puisque la valeur de l'évaporation atteint 246.06 mm alors que le minimum de l'évaporation est dans le mois de décembre est de 44.22 mm. La figure ci-dessous montre la répartition de l'évaporation mensuelle dans la période (1975-2020).

**Figure N° 19**: Histogramme de l'évaporation moyenne mensuelle m/m

2.4. Synthèse climatique

Malgré la multiplicité des éléments climatiques, le climat est déterminé dans une région spécifique en fonction des précipitations et de la température. Ces composants sont étroitement liés les uns aux autres. et la synthèse bioclimatique permet une classification des types de climats, favorisant une meilleure compréhension du comportement de la végétation et de sa répartition.

pour connaître l'étage bioclimatique de notre zone d'étude nous avons synthétisé son bioclimat, et on a utilisé le diagramme ombrothermique de **BAGNOULS** et **GAUSSEN** qui nous donne la durée de la période sèche et le quotient pluviothermique d'Emberger.

2.4.1. Diagramme ombrothermique

Le diagramme pluvio-thermique est un diagramme qui a été développé par les botanistes **GAUSSEN** et **BAGNOULS** représentant la variation mensuelle des précipitations et des températures selon l'échelle suivante : une graduation de l'échelle des précipitations correspond à deux graduations de l'échelle des températures ($P = 2 * T$). Ce diagramme a pour but de déterminer

sur une année les mois humides et les mois secs (DIEW et ALANSARI., 2018). En admettant que le mois est sec lorsque P est inférieur ou égal à 2T (HADJ ALLAL., 2014).

La figure suivant représenté le diagramme ombrothermique de sahyr Guebli, Cette courbe permet de représenté l'ensemble des précipitations mensuelles et des températures moyennes mensuelles avec l'échelle (P=2T). Nous pourrions dire que la zone comprend deux périodes, en montre une période sèche s'étale sur 6 mois, de fin mai jusqu'à le début de novembre. et une période humide qui commence le début de novembre et se termine fin de mai.

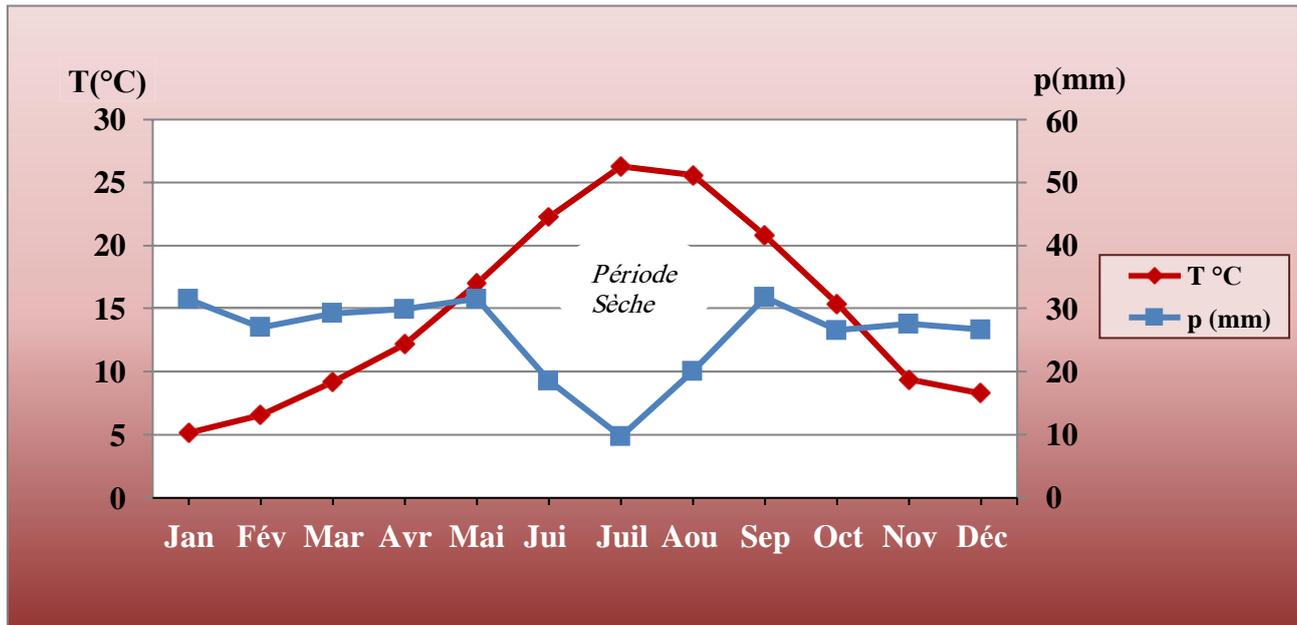


Figure N°20: Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la période 1975-2020 pour la zone d'étude.

2.4.2. Quotient pluviothermique d'EMBERGER « Q2 »

C'est le calcul d'indice d'aridité annuelle en tenant compte des précipitations et de la température. Cet indice a pour but la détermination de l'étage bioclimatique.

EMBERGER à précisé 5 étages bioclimatiques : humide, sub-humide, aride, semi-aride, et saharien, et 4 variantes thermiques :

- ❖ A hiver froid $m < 0^{\circ}\text{c}$.
- ❖ A hiver frais $0 < m < 3^{\circ}\text{c}$.
- ❖ A hiver doux ou tempéré $3 < m < 5^{\circ}\text{c}$.
- ❖ A hiver chaud $m < 7^{\circ}\text{c}$.

- $Q2 = 2000P / (M^2 - m^2)$.
- $Q2 = [1000 / (M + m/2) + 273] \times P / M - m$.

Pour notre région la première partie est peu variable peut être ramener à une constante K dont la valeur pour l'Algérie est égale à 3,43 d'où la nouvelle formule de **STEWART (1969)**

$$\text{Q2} = 3.43 \times p / (M - m)$$

- * **Q2** : quotient pluviométrique.
- * **P** : Précipitation moyenne annuelle en mm.
- * **M** : Moyenne des maxima du mois le plus chaud (K°).
- * **m** : Moyenne des minima du mois le plus froid (K°).
- * **1K=T°+273**

En utilisant les deux valeurs « Q2 » et « m », on se référant au climagramme d'Emberger qui définit l'étage bioclimatique. Ce dernier comporte un réseau de ligne séparatrice dans un espace orthonormé portant en ordonnées « Q2 » et en abscisse le « m ».

D'après les données météorologiques de Djelfa, pour la période (1975-2020) Le calcul du quotient pluviométrique donne les valeurs suivantes:

Tableau N°11 : Les valeurs du quotient pluviométrique pour la forêt Séhary Guebli

Point	M °C	m °C	p (mm)	Q2
La zone d'étude	33.92	0,46	310	31,79

Le résultat obtenu dans la figure suivante après situer schématiquement notre zone d'étude sur le climagramme pluviométrique d'Emberger Notons qu'il est classé dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais.

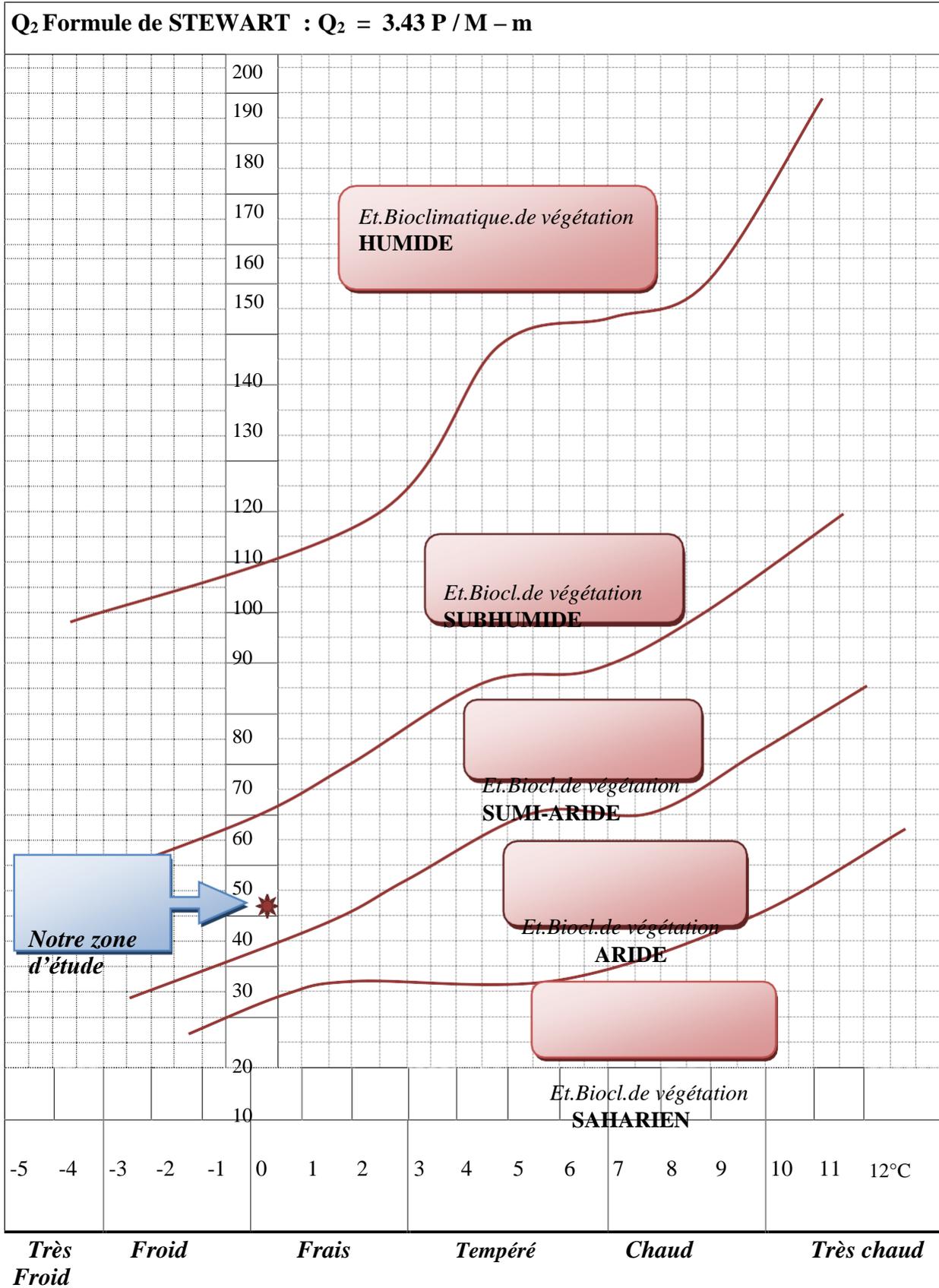


Figure N°21 : Climagramme pluviométrique d'Emberger de la zone d'étude (1975-2020)

3. Caractéristique socio-économique

3.1. Milieu humain

3.1.1. Population et densité

La population riveraine de la zone d'étude totalise 1.041 habitants dont 430 à l'intérieur même de la Réserve soit une densité de 3,26 hab/ km² pour la population riveraine et de 1,34 hab/ Km² pour la population enclavée.

Pour la population riveraine, on a recensé la population éparsé vivant à l'extérieur sur un rayon de 3 km à partir de la limite du territoire de la R.C.Djelfa.

Le territoire de la R.C.Djelfa regroupe cinq tribus en l'occurrence les Ouledsbouabdallah, les Ouleds el ghouini, les Ouledslaouar, Sehary el khobizet et Sehary el attaia. (R.C.D.,2010)

3.1.2. Habitat

Souvent c'est un habitat de type traditionnel fait en pierres sèches, c'est celui que l'on rencontre dans le monde rural.

Toutefois, avec l'avènement du ciment et la brique ont remplacés les matériaux traditionnels.(R.C.D.,2010)

3.1.3. Eau

L'eau est la principale préoccupation des riverains, les habitants parcourent des distances de 3 à 5 km pour s'approvisionner en eau.(R.C.D.,2010)

3.1.4. Electricité

Un nombre restreint de ménage est pourvu en électricité grâce au programme de l'électrification rural.(R.C.D.,2010)

3.1.5. Emploi

Le chômage est important et de nombreuses personnes travaillent en dehors de la Réserve. (R.C.D.,2010)

Les quelques emplois fournis sont temporaires et correspondent aux actions initiées par l'administration de la Réserve et de la conservation des forêts de la wilaya.(R.C.D.,2010)

3.1.6. Données socio - culturelles

3.1.6.1 Scolarisation

Le territoire de la Réserve est doté 03 écoles de 02 classes chacune qui ne fonctionnent pas. Les causes résident surtout dans l'utilisation des jeunes enfants dans la quête des moyens de subsistances (berger surtout) d'une part, de l'exode rural, de la détérioration des infrastructures scolaires et du manque souvent des enseignants d'autre part.(R.C.D.,2010)

3.2. Aspect économique

3.2.1. Secteur agricole

3.2.1.1. Structure des exploitations agricoles

Sur les 31.866,2512 ha des terres situées à l'intérieur de la R.C.Djelfa, près de 49,40% soit 15.750,401 ha sont des terres familiales (Communales, collectives ou archs et privés). Le mode de faire valoir est direct, c'est à dire, que les propriétaires travaillent eux-mêmes la terre, d'autant plus que les exploitations sont de tailles réduites, elles permettent juste une autosuffisance.

La population de la zone pratique une agriculture traditionnelle représentée surtout par la céréaliculture avec des rendements trop faibles qui ne permettent pas de répondre à ses besoins.(R.C.D.,2010)

3.2.1.2. Cultures à gibiers existantes

Les vides et les clairières au sein de la forêt sont utilisés comme base alimentaire (Céréales et fourrages). Toutefois, le gibier utilise les terrains de cultures appartenant à la population riveraine et enclavée.(R.C.D.,2010)

3.2.2. Pastoralisme

3.2.2.1. Type de cheptel possédé

L'élevage extensif d'ovins est l'activité principale de la population, le reste du cheptel est constitué de bovins, de caprins et d'équidés.

3.2.2.2. Parcours et pâturages utilisés

Les terrains de parcours utilisés par le cheptel domestique sont de nature domaniale, situés à l'intérieur de la Réserve.(R.C.D.,2010)

4. Les menaces sur le site

4.1. Les incendie de forets

Les incendies dans la Réserve sont limités et les causes sont généralement involontaires, naturelles (foudre) ou d'origine inconnue.

4.2. Le pacage

Le cheptel domestique parcourt la forêt durant plusieurs mois de l'année ce qui provoque un surpâturage et un piétinement du sol.

4.3. Coupes et colportage illicite de bois

Les délits de coupes et de colportage illicite de bois sont fréquents au sein du massif constituant la Réserve.(RAHMOUNE.,2018)



Deuxième partie : Etude théorique

Chapitre 03 :
Matériels et
méthodes

Ce chapitre vise à présenter les démarches suivies pour l'étude de la végétation de la forêt Séhary Guebli, afin de la caractériser sur les plans floristique et phytogéographique, ainsi que le matériel utilisé lors de notre travail, où nous avons réalisé des relevés au cours de la saison printanière (du mois de Mars jusqu'au mois de Juin).

1. Objectif du travail

L'objectif de notre travail consiste à décrire, déterminer et à évaluer les caractéristiques de la flore. Plus exactement, il s'agit de déterminer la richesse et la composition floristique de la forêt Séhary Guebli, partie intégrante de la réserve de chasse de Djelfa considéré comme une aire protégée et de cartographier la végétation qui en résulte. Dans le but d'obtenir un état des lieux précis, de distinguer et de faire ressortir les principales formations végétales forestières constituant cette forêt ce qui va permettre l'établissement d'une base de données actualisée.



Photo N° 01 : Paysage et végétation de la forêt de Sahary Guebli(Originale.,2022)

2. Réalisation des relevés floristiques

L'étude de la flore et de la végétation prend en compte la méthode des relevés floristiques qui se résume à une liste exhaustive de toutes les espèces végétales présentes. Cette liste floristique change d'une station à une autre, d'une année à l'autre dans la même station.

Les relevés ont été réalisés sur des surfaces floristiquement homogènes (GUINOCHET., 1973) durant la saison printanière.

Chacun de ces relevés comprend des caractères écologiques d'ordre stationnel, recensés ou mesurés sur le terrain :

- La date,
- N° de relevé
- Localisation géographique du relevé,
- Topographie (pente, exposition),
- L'altitude,
- Le recouvrement,
- La liste des espèces récoltées
- Le type physionomique de la végétation,

2.1. Période préalable à la réalisation des relevés floristiques

Un relevé doit être situé précisément dans le temps, en général, pendant la période de développement optimale de la végétation (OZENDA.,1982),pour laquelle la majorité des espèces végétales sont visibles et le plus facilement identifiables (en floraison et/ou fructification) ;elle est donc fonction du type de végétation (Figure N°22)

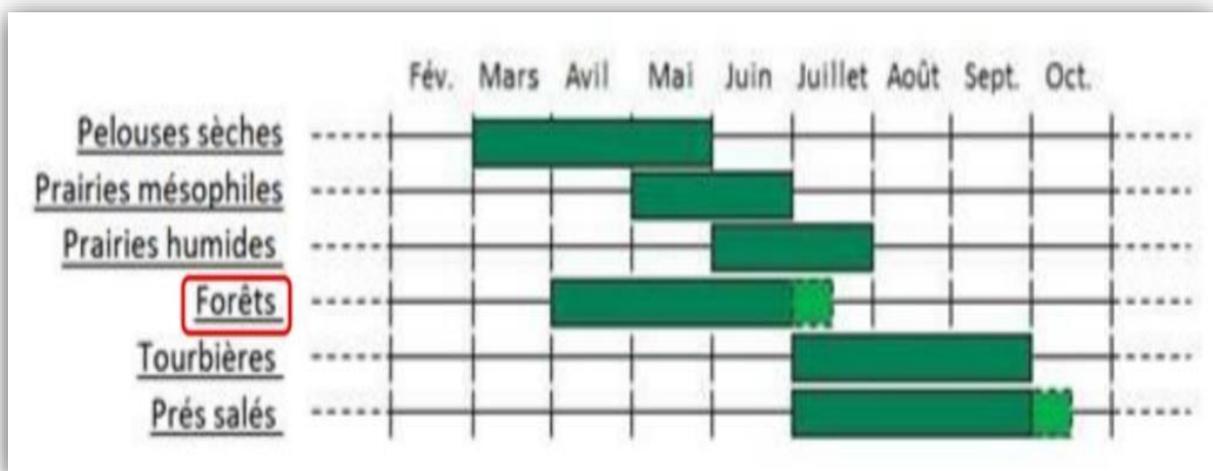


Figure N°22 : Périodes de développement optimal de plusieurs types de végétation (LAURENT et al., 2017)

2.2. Stratégie d'échantillonnage

L'échantillonnage constitue la base de toute étude floristique, il désigne l'ensemble des opérations qui ont pour objet de relever dans une population les individus devant constituer l'échantillon (GOUNOT.,1969). Le problème de l'échantillonnage consiste à choisir des éléments de façon à obtenir des informations objectives et une précision mesurable sur l'ensemble (LONG.,1974 ; GOUNOT., 1969), respectant les règles d'échantillonnage qui sont : le hasard, la représentativité et l'homogénéité ; car un échantillon est un fragment d'un ensemble.

Ces critères sont approchés par la notion d'aire minimale qui correspond à l'aire dans laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale est représentée (GOUNOT., 1969).

L'échantillonnage des communautés végétales doit comprendre deux phases :

- La première est constituée par l'analyse des échantillons eux-mêmes pour vérifier s'ils répondent aux critères d'homogénéité et de représentativité.
- La deuxième correspond à la comparaison des échantillons pour tirer des conclusions valables sur les communautés (GOUNOT., 1969 in BOUGHANI et al.,2009).

L'échantillonnage adopté dans le présent travail est un échantillonnage subjectif.

Nous avons choisi ce type parce qu'il est le plus utilisé dans les études phytoécologiques, elle consiste à disposer des échantillons qui paraissent les plus représentatifs et suffisamment homogènes.

Selon (GOUNOT., 1969) ; l'échantillonnage subjectif est le plus efficace dans les zones arides et semi-aride à cause des fortes dégradations, ; il consiste à choisir les échantillons qui paraissent les plus représentatifs est suffisamment homogènes d'après (LONG., 1974), et qui est le plus adapté aux particularités de la zone d'étude et à notre objectif, en tenant compte de deux éléments qui sont la variation de la structure de végétation et la variation des facteurs écologiques (altitude, exposition et pente).

2.3. Emplacement des relevés

Les relevés floristiques ont été réalisés au niveau de la forêt Séhary Guebli, du mois de mars 2022 jusqu'au mois de Juin 2022, ces derniers ont été effectués selon le plan d'échantillonnage qui a été adopté précédemment.

Les critères fondamentaux de ce choix d'emplacement et de limites du relevé sont : l'homogénéité floristique et l'homogénéité écologique de la station.

L'homogénéité floristique doit être répétitive et il faut avoir constaté la répétitivité de la combinaison floristique. Le critère d'homogénéité floristique, ou invariant, étant une combinaison statistiquement répétitive d'espèces (RAMEAU., 1988).

D'après **GEHU (1980)** ; le phytosociologue choisit l'emplacement de ses relevés sur le terrain selon deux niveaux de perception successifs :

- Une première vision à l'échelle paysagère l'amène à choisir les éléments majeurs, significatifs, représentatifs et répétitifs du paysage végétal (formations végétales) qu'il veut étudier ;
- Une deuxième vision à l'intérieur de l'élément paysager choisi, guidera le choix de l'emplacement du relevé et de ses limites. Les critères fondamentaux de ce choix d'emplacement et de limites du relevé, sont l'homogénéité floristique et l'homogénéité écologique de la station. L'homogénéité floristique doit être répétitive et il faut avoir constaté la répétitivité de la combinaison floristique.

L'homogénéité écologique nécessite d'abord, et en règle générale, une homogénéité dans la physionomie et la structure de la végétation. La station doit être homogène vis-à-vis des contrastes de milieu, tels que l'exposition, la lumière, la microtopographie, l'humidité du sol..., et les observations très fines à ce niveau. A l'intérieur de la surface choisie du relevé, il ne doit pas y avoir de variations significatives de composition floristique ni de milieu.

Le choix intuitif des surfaces de végétation à étudier reste réalisé en fonction de ses connaissances phytosociologiques et de l'écologie régionale ; ce qui revient à une stratification mentale implicite (**RAMEAU., 1988**) ou mieux à une stratification floristique (**GUINOCHE., 1973**).

2.4. Aire minimale

Selon **LEMEE (1967)**, l'aire minimale est la plus petite surfaces nécessaire pour que la plus part des espèces y soient représentées.

C'est un recensement de toutes les espèces rencontrées dans une aire représentatifs dans le butte d'établir une liste floristique des communautés homogène (**GOUNOT., 1969**).

Au niveau de notre zone d'étude on a pris une surface de 400 m² comme aire minimale car cette dernière est préconisée pour les groupements forestiers.

En région méditerranéenne, cette aire minimale est de l'ordre de 100 à 400 m² pour les groupements forestiers, de 50 à 100 m² pour les formations de matorral (**BENABID.,1984**).

Dans un relevé, toutes les espèces doivent être notées, aucune ne peut être négligée.

2.5. Relevés floristiques appliqués

D'après **GOUNOT**, il s'agit de recenser toutes les espèces rencontrées dans une aire représentative dans le but d'établir la liste floristique des communautés homogènes.

La détermination de l'aire minimale dépend de la courbe aire espèce, elle varie suivant la répartition et l'état de la végétation d'une part, et les situations des plantations protégées d'autre part.

Pour étudier la flore de la forêt Séhary Guebli, nous avons délimité sous forme d'un carré des surfaces floristiquement homogènes, en tenant compte des paramètres écologiques les plus courants. Nous avons ainsi réalisé 32 relevés floristiques ; avec une surface de 400 m² pour chacun d'eux, à travers lesquels on a observé et recensé les espèces existantes.

Tableau N°12 : Planning de réalisation des relevés floristiques

Saison	Date de la réalisation des relevés	Nombre de relevés
Printemps	26/03/2022	8
	11/05/2022	9
	18/05/2022	8
	01/06/2022	7

2.6. Matériels utilisés

Notre étude floristique nécessite des moyens pour atteindre l'objectif de notre travail, et pour ce faire nous avons utilisé :

- ❖ **Un GPS ((Système de Positionnement Géographique) :** pour prendre les coordonnées géographiques de chaque relevé.
- ❖ **Un appareil photo :** pour la prise des photos.
- ❖ **Des piquets :** pour déterminer les coins de relevés.
- ❖ **Un ruban mètre et une corde :** pour délimiter nos relevés.
- ❖ **Des sachets en papier :** pour cueillir les espèces floristiques et les conserver.
- ❖ **Des sachets en plastique**
- ❖ **Une feuille de relevé et un crayon :** pour l'enregistrement des données (pente, exposition, altitude).



Photo N°02 : GPS utilisé lors de notre sorties – GARMIN GPSmap 62(OIGINALE.,2022)



Photo N°03: Sachets en plastique

(OIGINALE.,2022)



Photo N°04: Sachets en papier



Photo N°05: Un ruban mètre de 20 m utilisé pour déterminer la surface du relevé
(ORIGINALE.,2022)



Photo N°06 : Piquets en fer, la corde et le marteau utilisés dans la délimitation de la surface du relevé (ORIGINALE.,2022)

2.6.1. Recueil des données sur le terrain

Pour faciliter la prise des notes et harmoniser le recueil des données sur le terrain, on a utilisé une fiche de relevé standardisée (voir annexe n°01) ; son utilisation évite notamment des oublis et facilite également la saisie ultérieure des données.

2.6.2. Préparation de l'herbier, la procédure d'identification et détermination de la flore

Les plantes non identifiées sur le terrain ont été mise en papier journal et conserver sous presse pour qu'elles gardent plus ou moins leurs formes naturelles pour faciliter leur identification. Il est très important de noter le numéro de relevé pour chaque espèce.

Pour l'identification des espèces nous avons utilisé principalement la flore d'Algérie de **QUEZEL et SANTA (1962-1963)** qui reste la référence de base pour ce genre d'étude. **OZENDA(1954-1977)**

Cette détermination nous permet d'étudier la diversité biologique dans le couvert végétal sous-entendu par la richesse floristique et par extension la richesse des familles.

3. Etude floristique

3.1. Composition floristique

La composition floristique est définie comme l'ensemble de toutes les espèces végétales rencontrées dans la zone d'étude sans rendre compte de leur abondance ni du niveau de participation à la structure. Elle concerne la richesse floristique quantitative et fait référence au nombre total de taxons recensés. (**SCOUPPE., 2011**).

La liste pourra être dressée par adjonction de la composition floristique de nos relevés réalisés sur terrain.

La composition floristique sera abordée aussi en attribuant les différents types biologiques et morphologiques liés à nos taxons. (**BERINI et DJELITA., 2020**).

La composition floristique varie selon les conditions climatiques (essentiellement les précipitations et la température, le type d'exploitation, le sol et la topographie. (**AIDOU., 1989**).

3.2. Richesse floristique

La richesse floristique rend compte d'une partie de la diversité au travers de la flore par le nombre de taxons inventoriés dans l'unité de milieu considéré. (**HILL., 1973**)

Cet indice utile est simple à manipuler (**CONNOR et SIMBERLOFF., 1978**), il a été couramment employé pour parler de biodiversité (**HILL., 1973**). C'est la mesure de la richesse taxonomique d'une communauté la plus usitée (**BERINI et DJELITA., 2020**).

Cependant, il faut impérativement garder à l'esprit qu'une fois de plus l'on se trouve face à des valeurs relatives et que ce n'est donc que la comparaison des relevés, effectués dans des stations similaires et le long de gradients écologiques, qui donne tout son sens à cette notion.

DAGET et POISSONET, 1991, 1997, et DAGET, 2002, ont proposé l'échelle de référence suivante pour cette richesse floristique. Elle permet d'établir des comparaisons entre stations d'une même unité ou appartenant à différentes unités de milieu :

- * **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

3.3. Types biologiques

Les formes de vie des végétaux représentent un outil privilégié pour la description de la physionomie et de la structure des groupements végétaux.

Le type biologique d'une plante est la résultante, sur la partie végétative de son corps, de tous les processus biologiques y compris ceux qui sont modifiés par le milieu pendant la vie de la plante et ne sont pas héréditaires (**POLUNIN.,1967 in BENABDELLAH., 2007**).

Pour **RAUNKIAER (1904 – 1907)** les types biologiques sont considérés comme une expérience de la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions du milieu.

La classification des espèces selon les types biologiques de **RAUNKIAER (1934)** s'appuie principalement sur l'adaptation de la plante à la saison critique du cycle saisonnier.

RAUNKIAER (1918), part du raisonnement que les plantes de point de vue biologique, sont avant toutes organisées pour traverser la période critique du cycle saisonnier.

La protection des méristèmes aux quels incombe d'assurer la continuité de la plante à donc une très grande importance.

Ce même auteur met l'accent sur les caractères et la situation des bourgeons qui abritent ces tissus par rapport à la surface du sol (**DAHMANI., 1997 in BENABDELLAH.,2007**).

Selon **RAUNKIAER (1905)**, Les types biologiques se basent sur la position qu'occupent les méristèmes en dormance par rapport au niveau du sol durant la saison difficile, On distingue cinq types fondamentaux :

* **Phanérophytes (Ph)**

Plante vivace principalement arbres et arbrisseaux, les bourgeons pérennes situés sur les tiges aériennes dressés et ligneux, à une hauteur de 25 à 50 m au-dessus du sol.

* **Chamephytes (Ch)**

Herbes vivaces et sous arbrisseaux dont les bourgeons hibernants sont sous à moins de 25 cm du dessus du sol

* **Hémicryptophytes (He)**

Plantes vivaces à rosettes de feuilles étalées sur le sol, les bourgeons pérennes sont au ras du sol ou dans la couche superficielle du sol, la partie aérienne est herbacée et disparaît à la mauvaise saison.

* **Géophytes (Cé)**

Espèces pluriannuelles herbacées avec organes souterrains portant les bourgeons. La forme de l'organe souterrain soit en bulbes, tubercule ou rhizome.

* **Thérophytes (Th)**

Plantes qui germent après l'hiver et font leurs graines avec un cycle de vie de 12 mois.

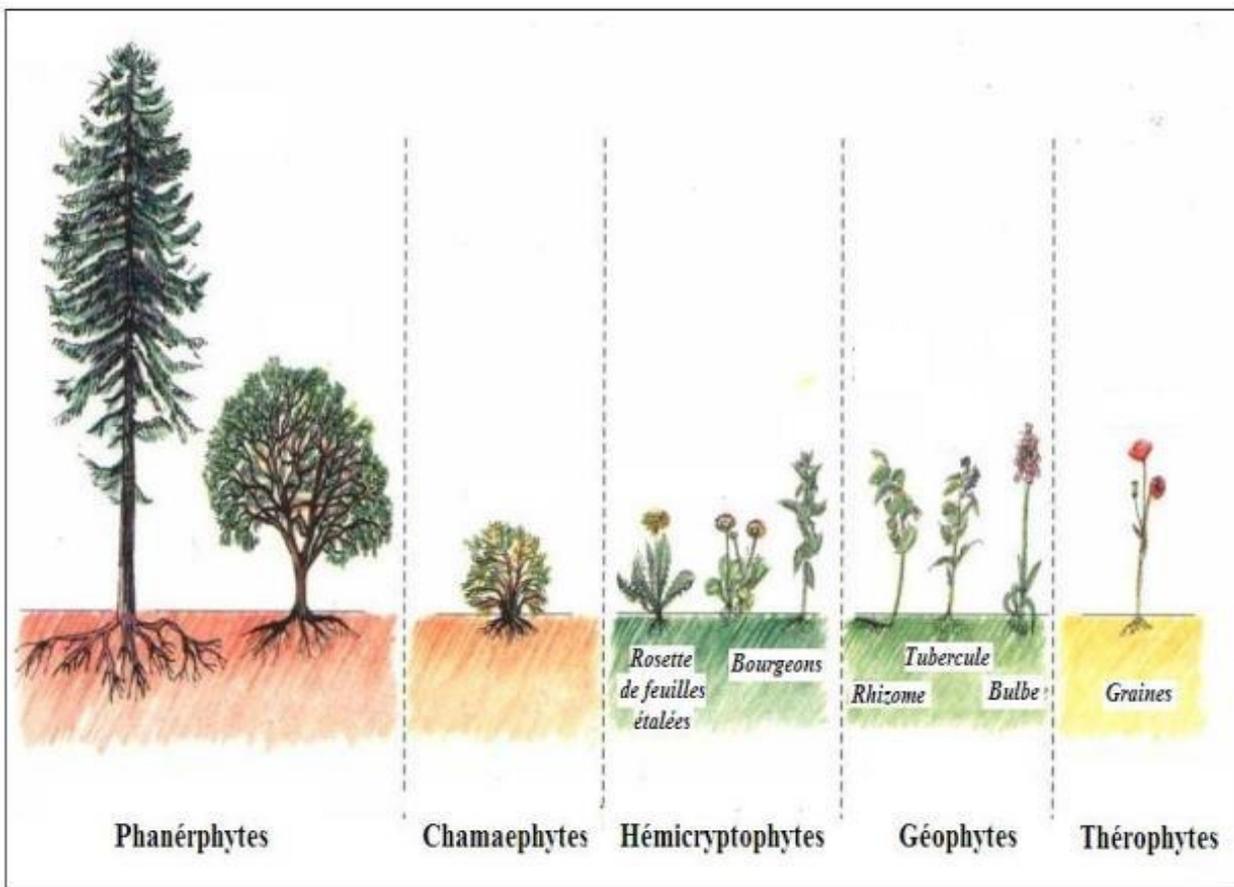


Figure N°23: Classification des types biologiques de Raunkiaer.(ABED.,2017)

3.5. Types morphologiques

Les différents types morphologiques sont déterminés suivant le port ou l'aspect général de la plante lorsqu'elle est développée (KALANDA., 1981) cité par (CIKURU., 1982).

❖ **Plantes ligneuses** (plantes à tiges et rameaux constitués de bois durs).

- **Arbre (A)** : plante de grande taille dont la tige épaissie forme le tronc.
- **Arbuste (Arb)** : plante sans tronc unique, ramifiée dès la base.
- **Sous-arbuste (S-arb)** : plante ligneuse à la base, herbacée au sommet et à racine pivotante.
- **Liane (L)** : plante à tige entièrement grimpante ou volubile.

❖ **Plantes herbacées**

- **Herbe annuelle (Han)** : plante qui accomplit son cycle vital pendant une saison de végétation.
- **Herbe vivace (Hv)** : Plante qui vit durant plusieurs saisons de végétation.

3.6. Types phytogéographiques

D'après (BRAUN-BLANQUET., 1919) ; 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 déterminé.

Les types phytogéographiques sont déterminés à partir de la nouvelle flore d'Algérie (QUEZEL ET SANTA., 1962-1963), nous pouvons utiliser les types suivants :

- | | |
|-----------------------------------|--|
| - Méditerranéenne-Saharo- Sindien | - Eurasiatique |
| - Méditerranéenne | - Eurasiatique- Nord – Africain- Tripoli |
| - Méditerranéen- Nord – Africain | - Plurirégionale |
| - Endémique | - Paléo-tempéré |
| - Européenne | - Lebéro- Mauritanien |
| - Euro- Méditerranéenne | - Lébéro- Méditerranéen |
| - Ouest- Méditerranéen | -Lébéro- Méditerranéen- Nord – Africain |
| - Est- Méditerranéen | |

3.7. Coefficient d'abondance-dominance

Ce coefficient unit l'appréciation du nombre d'individus d'une espèce (abondance) à celle de son recouvrement en surface et volume (dominance) (GEHU., 2006).

« Aussi affect-t-on à chaque espèce de plante un coefficient qui tient compte de l'abondance de la plante et de son importance dans le milieu, il s'agit du coefficient d'abondance-dominance défini par BRAUN-BLANQUET (1951) »

Ce coefficient regroupe 07 classes qui sont comme suit :

Tableau N°13 : Echelle d'Abondance dominance de BRAUN BLANQUET (1932)

Indice attribué	Le taux du recouvrement (dans la surface étudiée)
I	un seul individu
R	espèces rare
+	espèces dont le recouvrement total est très faible
1	espèces dont le recouvrement total est inférieur à 5 % (Faible)
2	espèces dont le recouvrement total est entre 5 à 25 %
3	espèces dont le recouvrement total est entre 25 % à 50 %
4	espèces dont le recouvrement total est entre 50 à 75 %
5	espèces dont le recouvrement total est plus de 75 %

3.8. Indice de perturbation

L'indice de perturbation (**IP**) a été utilisé afin d'apprécier et de quantifier l'impact de l'action anthropozoiïque sur la diversité floristique. Cet indice est défini par)**HÉBRARD et al.,1995**),comme suit :

$$IP = [(Nombre\ de\ Chaméphytes + nombre\ de\ Thérophytes) / Nombretotal\ des\ espèces] * 100$$

Selon **LOISEL & GAMILA (1993)**, cet indice quantifie la thérophytisation d'un milieu et évalue ainsi l'état de dégradation des groupements végétaux individualisés. Plus l'indice de perturbation (**IP**) est élevé, plus le groupement végétal est dégradé.(**LOISEL et GOMILA., 1993**).

3.9. Taxons rares

Sur la base de critères de rareté ou de vulnérabilité établis par **QIUEZEL et SANTA (1962-63)**, modifiés par (**MEDJAHDI et al., 2018**), caractérisant les espèces rares présentes sur les habitats naturelles. Nous avons adopté les critères de la rareté des taxons illustrés comme suit :

RR: l'espèce est considérée comme très rare si elle n'est présente que dans 1 à 2 relevés.

R: rare si elle est retrouvée de 3 à 5 fois.

C: Commune si elle se rencontre de 6 à 10 fois.

AC: Assez commune si elle se rencontre de 11 à 20 fois.

CC: Très commun si on la rencontre plus de 20 fois.

4. Cartographie de la végétation

La connaissance des végétations, et plus particulièrement la cartographie des végétations, intéressent de plus en plus les acteurs des territoires. Les cartes de végétation (ou de "milieux naturels" ou encore "habitats naturels") apparaissent en effet comme un outil indispensable dans les

programmes d'aménagement du territoire, la gestion d'espaces protégés, la création d'aires protégées et le suivi des milieux naturels (C.B.N.B., 2017).

4.1. Objectif

La cartographie Selon NAERT (1995), c'est un outil servant à mieux connaître et comprendre les différentes composantes de la terre. Elle est tout simplement une source d'acquisition des données. La carte de végétation englobe les stations d'études dans la forêt de SéharyGuebli (Djelfa). Cette dernière nous donne un aperçu général pour les différentes essences qui constituent la végétation existante et permet en même temps de mettre en évidence l'état actuel de cette zone.

Après plusieurs sorties effectuées sur le terrain, nous avons pu récolter les informations nécessaires (32 relevés) à la réalisation de la carte de la végétation de la forêt SéharyGuebli.

4.2. Acquisition des images satellites

D'après (TRAN et al.,2009), la date d'acquisition de l'image est très importante dans la cartographie de la végétation à partir de données satellites ; pour cela, nous avons choisi une image du mois d'avril (saison printanière) car cette dernière fait ressortir une forte différence du spectre de réflectance du couvert végétale du fait que la végétation est en phase active durant cette saison.

Dans cette étude nous avons préféré acquérir des images Landsat 8, qui sont fournies gratuitement par l'institut d'études géologiques des États-Unis (USGS).

Équipés de capteurs multi spectraux, ils saisissent des images de plus en plus précises et de plus en plus riches en information géographique. La série Landsat fait partie d'un groupe de satellites de résolution moyenne, adaptés à l'observation des ressources et de l'environnement (LEBOEUF et al., 2013).

4.2.1. LANDSAT 8 (pour l'image satellitaire de 2022)

Landsat 8 est le satellite Landsat le plus récemment lancé (11 février 2013) et porte les instruments Operational Land Imager (OLI) et Thermal Infra Red Sensor(TIRS).

L'équipement de télédétection installé sur le LDCDM comprend un radiomètre à balayage multi canal OLI (imageur au sol opérationnel) et deux canaux - un radiomètre infrarouge TIRS (capteur infrarouge thermique). L'instrument OLI, développé par Ball Aerospace & Technologies, fonctionne à neuf longueurs d'onde dans la plage de 0,433-2,300 μm et fournit des images avec une résolution maximale de 15 mètres.

Grâce à OLI, il est possible de faire des observations sur deux nouvelles bandes de longueur d'onde, qui sont cruciales pour l'étude des nuages minces, de la qualité des lacs et des eaux côtières.

Et en utilisant l'instrument TIRS à 100 mètres. Ce qui permet d'obtenir les caractéristiques de température de surface, l'étude du processus de transfert de chaleur et d'humidité au profit du secteur agricole, la gestion de l'eau, etc. (ANONYME., 2013).

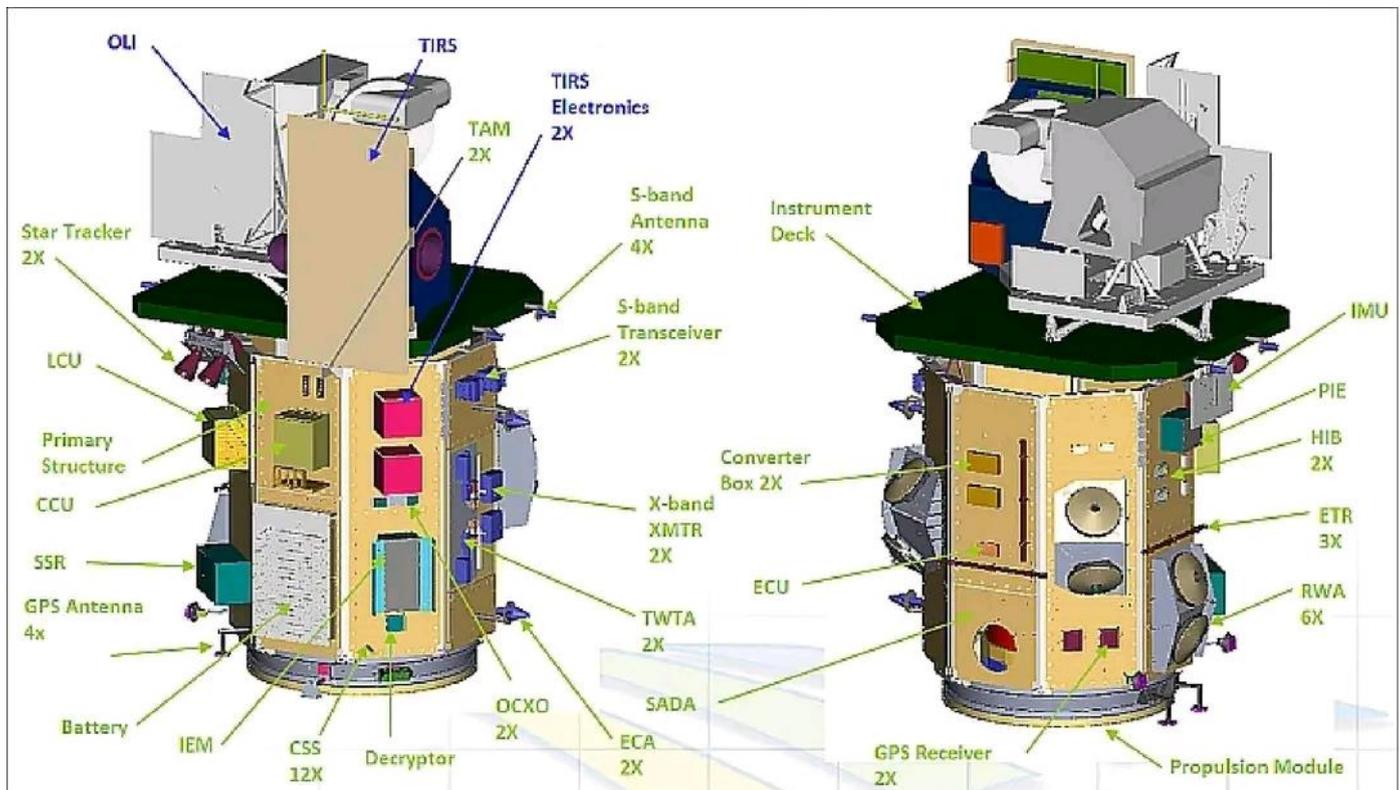


Figure N°24 : Comparaison de Landsat 8 (USGS.,2022)

4.3. Matériel et méthodes

Le matériel utilisé pour le travail cartographique est constitué principalement par :

- Une image satellitaire récente celle de Landsat8 OLI/TIRS C1 Level 1, enregistré en date du 20/07/2022.
- Le logiciel ArcGIS 10.2.2 ; pour les applications SIG.
- Le logiciel ENVI 4.5 (the Environment for Visualising Images), il offre la possibilité de visualisation et d'analyse complète des images.
- Un GPS.
- L'analyse spectrale de l'image est basée essentiellement sur les relevés floristiques effectués sur terrain au printemps 2022 dans la forêt SéharyGuebli, Les étapes de cette analyse se résument comme suit :

- L'interprétation visuelle ;
- Classification supervisée ou bien dirigée ;
- Etablissement de la carte de la végétation de la zone d'étude.

4.4. Traitement des données de télédétection

La télédétection est un moyen d'appréhender les objets et les d'étudier leurs propriétés spectrales, cela se fait en étudiant les caractéristiques des ondes électromagnétiques réfléchies ou émises par ces objets elle est basée sur le principe de chaque objet absorbe, émet, diffuse et réfléchit des rayonnements qui lui sont propres et que l'on peut enregistrer et analyser (DESHAYES, et al., 1990).

Le principe de base de la télédétection est similaire à celui de la vision de l'homme ; la télédétection est le fruit de l'interaction entre trois éléments ; une source d'énergie, une cible et un vecteur

Avant que les données numériques ne soient prêtes à l'interprétation, il faudrait tout d'abord qu'elles passent par une chaîne de traitement visant l'élimination des défauts contenus dans les données brutes et leur amélioration (BONN, et al., 1993). Cette chaîne de traitement comporte deux grandes étapes :

4.4.1. Prétraitements

* **Corrections radiométriques** : Les données télédétectées à l'état brut comportent des défauts radiométriques, ponctuels ou en lignes, dus essentiellement au capteur embarqué à bord du satellite « Une correction radiométrique vise l'élimination de ces défauts (ENNEBATI, 2016). Elle consiste en outre à un reformatage et à une élimination du lignage dans les images, notamment une calibration relative des canaux » (BARIOU, 1978).

* **Corrections géométriques** : Les fenêtres comportent des distorsions géométriques dues à l'instrument d'enregistrement et des données et à la courbure de l'écran sur lequel les images ont été photographiées. Les images vont être, par conséquent, rectifiées par extrapolation afin d'avoir l'image superposable à la carte topographique considérée comme référentiel (BARIOU., 1978).

4.4.2. Traitement de l'image satellite et réalisation des cartes de végétation

CALOZ (1991) a défini la classification de l'image comme étant « l'opération qui regroupe au mieux de leur ressemblance spectrale, les divers objets au sol ».

L'énergie réfléchie ou émise par le sol est enregistrée par les radiomètres à balayage et systèmes hyperfréquences qui constituent les capteurs de ce type.

La quantité d'énergie est transformée en une valeur numérique généralement codée de 0 à 255 (un octet). Le sol est ainsi analysé pixel à pixel le long d'une ligne parcourue par le système à balayage (mécanique ou électronique) du capteur ; ceci ligne par ligne au fur et à mesure de l'avance de l'avion ou du satellite. L'image obtenue est donc une matrice de pixels sur une ligne. Ces images numériques sont retransmises au sol et l'utilisateur peut en disposer après qu'elles aient été corrigées des différents défauts qu'elles peuvent avoir du fait des variations d'altitude du satellite, de la rotation de la terre, ou des défauts propres au capteur

(**VAUZELLE., 1988**).

4.4.2.1. Classification supervisée

Elle consiste à regrouper les différents thèmes selon leurs signatures spectrales en injectant a priori au calculateur l'information réalité terrain suivant une méthode statistique déterminée.

Enfin, l'opération d'attribution des pixels aux différentes classes est généralisée sur l'ensemble de l'image. Cette information est obtenue à partir d'un échantillonnage soigneusement fait sur terrain.

A cet effet, les zones d'échantillonnage sont représentées sur une carte topographique

(**ENNEBATI., 2016**).

Selon **GIRARD et GIRARD (1999)**, Les données sont classées vis à vis d'objets de référence, choisis par l'interprète. Ceux-ci peuvent être soit définis à partir de comptes numériques sur un histogramme à plusieurs dimensions (méthode hypercube, cross-plots en anglais), soit à partir de polygones d'entraînement repérés géographiquement sur l'image (méthode du maximum de vraisemblance)

Selon **RAHMOUNE (2018)**, le logiciel ENVI 4.5 permet de définir les zones test par la fonction « Region of interest ; ROI ».

Après définition de l'ensemble des zones test, la classification supervisée peut être lancée en appliquant la méthode citée précédemment.

On peut résumer les étapes comme suit :

- Importation de l'image Landsat de la zone d'étude ;
- Création des ROI ;
- Vérification de la séparation des ROI ;
- Démarrage de la classification vraie semblance ;
- Traitement après classification : élimination des pixels isolés et homogénéiser les classes
- Validation de la classification par la matrice de confusion
- Exportation de l'image vers Arcmap.

4.4.2.2. Choix des canaux

Le choix des canaux La combinaison des bandes RGB et du proche infrarouge est recommandé pour l'étude de la végétation et reflète mieux la réalité de terrain (BEGHAMI., 2011).

Chacun l'une des trois couleurs fondamentales : Bleu, Vert ou Rouge ; c'est à dire en Associant les couleurs primaires dans l'ordre de classement correspondant à leur longueur d'onde à savoir : Vert, Rouge, Proche infrarouge (ENNEBATI., 2016).

Tableau N°14 : Couleurs primaires et leurslongueurs d'ondes (HADDOUCHE.,1998)

Longueur d'onde	Couleur afféctée
Vert	Bleu
Rouge	Vert
Proche infrarouge	Rouge

Le résultat final correspond à une image trichrome appelée composition colorée dans laquelle les thèmes se distinguent par les différentes nuances dans ces trois couleurs de base (ENNEBATI., 2016).

Chapitre 04 :
Résultats et
discussion

Pour mieux apprécier la composition des différentes formations végétales du point de vue qualitative et surtout de la richesse en espèces végétales de la zone Séhary Guebli, Nous avons réalisé des aires de 400 m² pour 32 relevés floristiques sur les différentes formations forestières existantes au sein de forêt dite.

1. Etude floristique

L'étude floristique est réalisée à partir des données recueillies sur terrain, où on va déterminer pour l'ensemble des espèces recensées les paramètres suivants : le nom scientifique, la famille, le type biologique, le type phytogéographique ainsi que l'abondance-dominance pour chaque espèce.

1.1. Analyse floristique

En suivant la méthode d'inventaire du couvert végétal et d'échantillonnage à la saison printanière, on a pu ressortir les caractéristiques floristiques de la végétation de la forêt de Séhary Guebli.

1.1.1. Composition spécifique

1.1.1.1. Diversité spécifique

L'échantillonnage de la flore a révélé l'existence de 145 espèces appartenant à 95 genres et à 34 familles botaniques, illustrées dans tableau ci-dessous comme suit :

Tableau N°15: Diversité floristique recensé dans la forêt de Séhary Guebli durant la saison du printemps 2022.

La Famille	Nombre des espèces	Nombre des genres	Pourcentage%
Alsinodeae	3	2	2,07
Anacardiaceae	2	1	1,38
Apiaceae	3	3	2,07
Asteraceae	32	20	22,07
Boraginaceae	1	1	0,69
Brassicaceae	12	8	8,27
Caprifoliaceae	1	1	0,69
Caryophyllaceae	4	2	2,75
Cistaceae	11	3	7,59
Crassulaceae	1	1	0,69
Cupressaceae	2	1	1,38
Dipsacaceae	2	1	1,38
Euphorbiaceae	2	1	1,38
Fabaceae	17	9	11,72
Geraniaceae	3	1	2,07
Globulariaceae	1	1	0,69

Iridaceae	1	1	0,69
Lamiaceae	5	5	3,45
Lilaceae	5	4	3,45
Linaceae	2	1	1,38
Maalavaceae	1	1	0,69
Oleaceae	2	2	1,38
Orchidaceae	1	1	0,69
Papaveraceae	3	2	2,07
Paronychiodeae	3	3	2,07
Piinaceae	1	1	0,69
Plantaginaceae	3	1	2,06
Poaceae	11	9	7,59
Polygonaceae	1	1	0,69
Primulaceae	2	2	1,38
Renonculaceae	2	2	1,38
Resedaceae	3	1	2,07
Scrofulariaceae	1	1	0,69
Valerianaceae	1	1	0,69
Total	145	95	100

D'après les familles identifiées dans le tableau n°15, on constate que les familles les plus représentées en nombre d'espèces sont les suivantes : la famille des Asteraceae avec 32 espèces, suivie de la famille des Fabaceae avec 17 espèces, vient ensuite la famille des Brassicaceae avec 12 espèces, suivie par les Cistaceae et les Poaceae avec 11 espèces pour chacune d'elles, 5 espèces pour la famille des Lilaceae et des Lamiaceae, suivie par les Caryophyllaceae avec 4 espèces. A elles seules, ces 8 familles représentent 97 espèces soit 66.90% de la richesse floristique de la région d'étude, alors que les 28 autres familles ont un pourcentage global de 33.10 %. Leur nombre espèces varie de 1 à 3.

Par l'analyse des résultats du tableau ci-dessus, nous avons tracé la figure suivante:

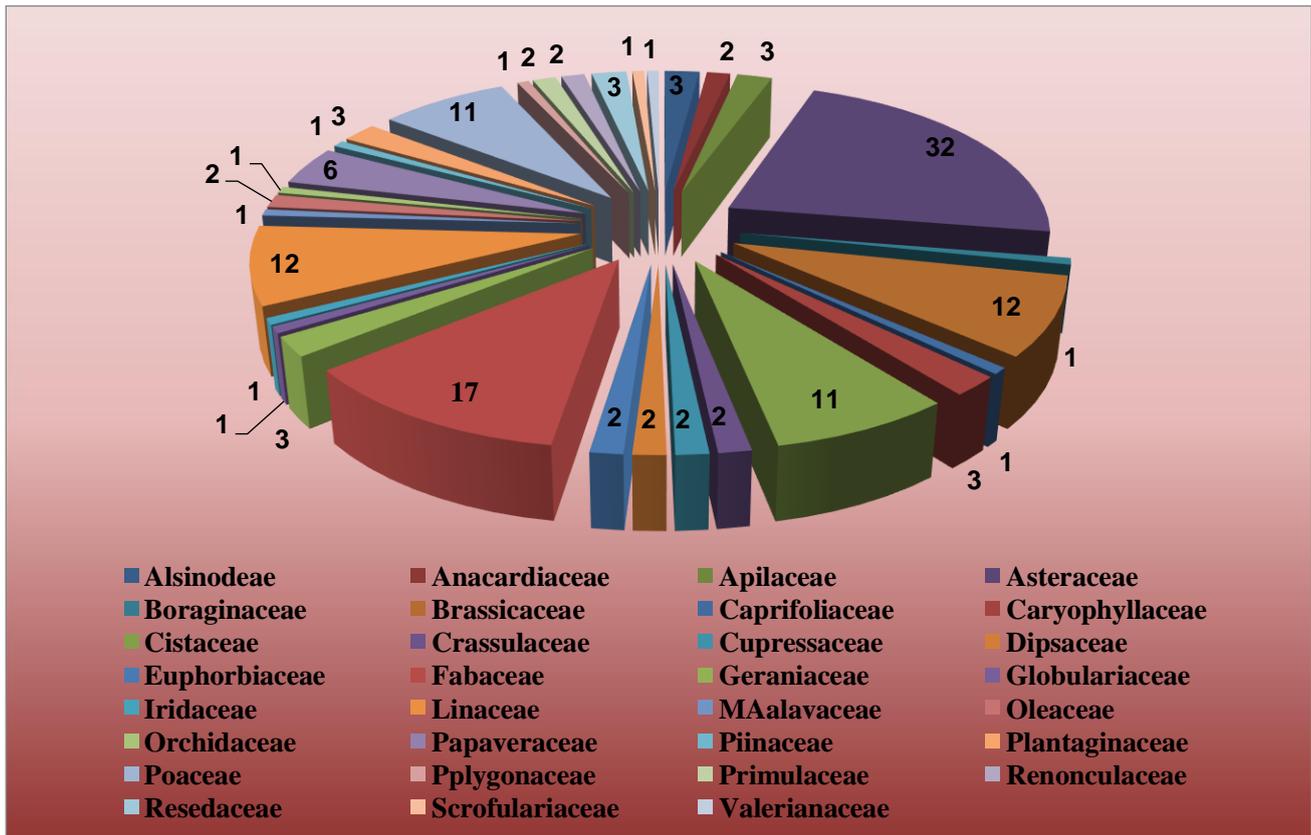


Figure N° 25 : Distribution des familles suivant les différentes espèces dans la forêt Séhary/Guebli.

* Discussion :

La comparaison floristique de la région d'étude avec les données de QUEZEL (1965), OZENDA (1991), BOUGHANI (2014), montre qu'elle est floristiquement représentative: les familles des Asteraceae .Poaceae , Brassicaceae et Fabaceae sont dominantes dans le secteur de l'Atlas saharien du domaine maghrébin steppique, les Asteraceae sont la famille la mieux représentée dans la flore algérienne et la flore de l'Afrique du Nord.

Selon NEDJRAOUI et al (2016) les Asteraceae sont famille qui a un plus grand pouvoir d'adaptation aux changements des conditions écologiques et aux pressions anthropiques dans ces milieux dégradés.

La place importante occupée par les Asteraceae, les Poaceae et les Fabaceae est justifiée, selon BOUGHANI (2014), par l'origine cosmopolite et subcosmopolite de ces familles, et qui leur permettraient d'être très répandues sur tout le globe terrestre. Cependant, l'origine méditerranéenne

de la famille des Caryophyllaceae peut expliquer sa présence dans la zone d'étude (BOUGHANI., 2014)

Si on se réfère aux résultats obtenus, et d'après l'étude floristique de (RAHMOUNE.,2018) menée dans la région du Séhary Guebli, On peut dire que la famille d'Asteraceae caractérise les écosystèmes du milieu semi-aride et aride.

1.1.1.2. Diversité générique

Il ressort des résultats obtenus que les familles avec le plus grand nombre de genres sont presque les mêmes que celles contenant le plus grand nombre d'espèces. car les 145 espèces sont réparties sur 95 genres botaniques parmi lesquels 60 sont représentés au sein des 8 familles déjà citées : et sont les Asteraceae avec 20 genres, suivies des Fabaceae et Poaceae avec 9 genres , les Brassicaceae avec 8 genres, les Lamiaceae avec 5 genres , Lilaceae 4 genres, puis, suivent les Paronychiodeae, Cistaceae, Apiaceae, avec 3 genres, et ensuite les Alsinodeae, Renonculaceae, Primulaceae, Papaveraceae, Oleaceae , Caryophyllaceae avec pour chacune famille deux genres. Les autres familles ont chacune un genre. (Figure 26)

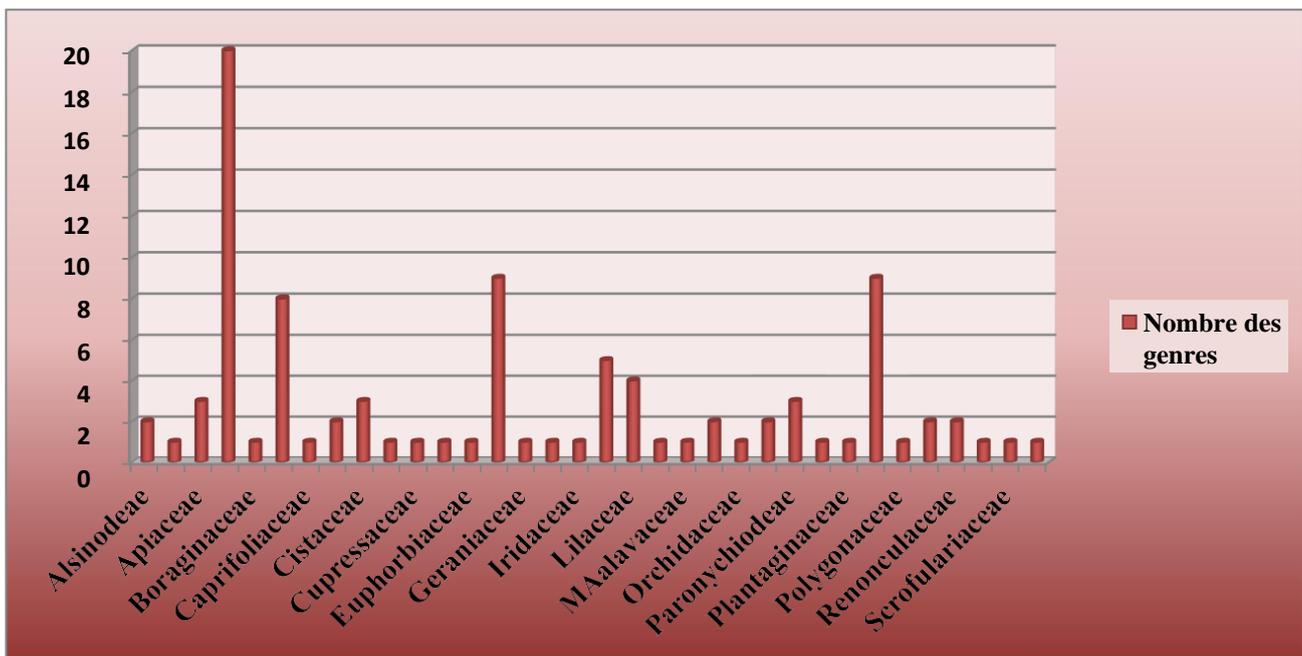


Figure N° 26 : Diversité générique recensée dans la forêt Séhary Guebli

1.1.1.3. Richesse floristique

D'après les sorties effectuées sur terrain durant la saison du printemps 2022 au niveau de la forêt Séhary Guebli, On a remarqué que la compilation des listes d'espèces inventoriées dans les 32 points et sur les layons reliant ces points, a fait l'objet de l'établissement d'une liste générale riche de 145 espèces. On utilisant l'échelle de DAGET et POISSONER, on peut dire que notre zone d'étude est particulièrement riche en espèces.

1.1.2. Les spectre biologiques

Les types biologiques ou formes de vie des espèces ont été distinguées en fonction de leur adaptation à la saison défavorable et dont généralement le facteur limitant est la température ou l'eau. La détermination des types biologiques a été effectuée sur toutes les espèces recensées. (Tab N°16)

Tableau N°16 : Types biologiques des espèces recensées dans la forêt Séhary Guebli.

Type biologique	Nombre des espèces	Pourcentages %
Thérophyte (Th.)	74	51,03
Hémicryptophyte (Hé.)	32	22,07
Chaméphyte (Ch.)	16	11,03
Phanérophyte (Ph.)	14	9,65
Géophyte (Géo.)	9	6,21

La composition du spectre global fait ressortir une prédominance des Thérophytes et des Hémicryptophytes sur les autres formes.

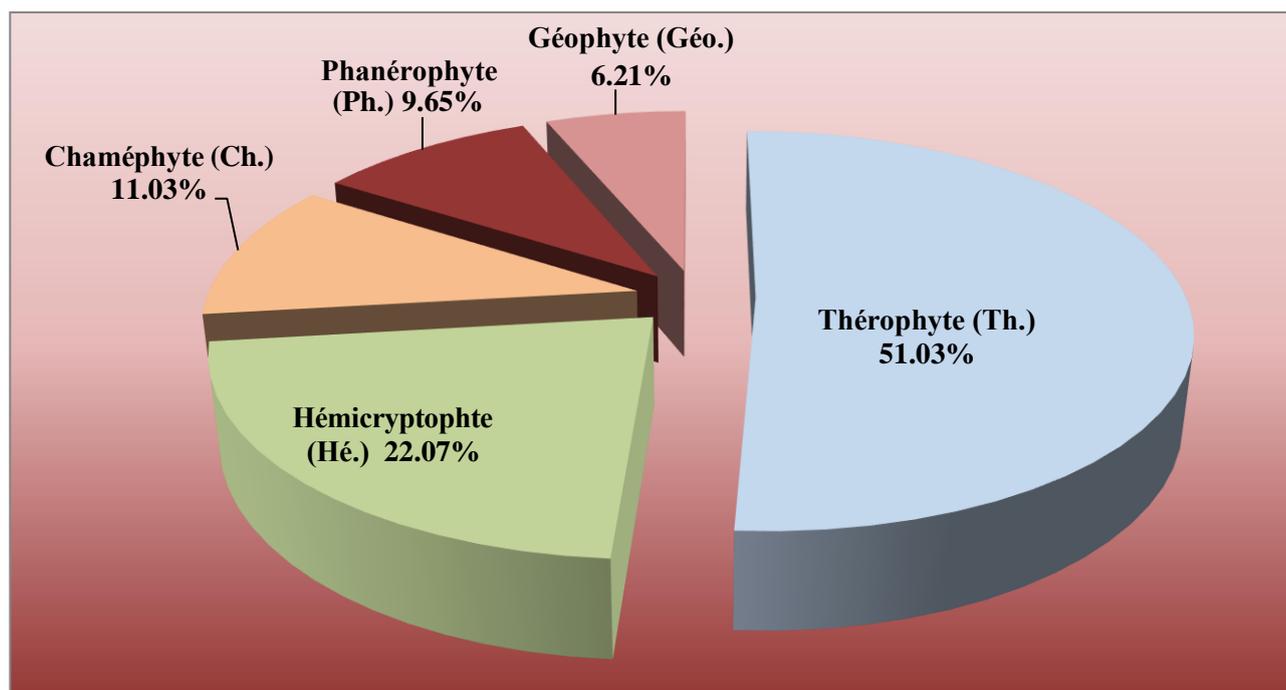


Figure N°27 : Sceptre biologique de la forêt SéharyGuebli

La répartition des types biologiques dans la formation forestière de séhary guebli suit dans l'ensemble, le schéma suivant : Th > He > Ch > Ph > Ge.

Pour tous les types de formations arborées et chaméphytiques, les thérophytes présentent le taux le plus élevé, ce qui témoigne d'une forte action anthropique. Malgré l'importance des thérophytes, les hémicryptophytes gardent une place particulièrement importante dans notre zone d'étude.

Nos observations sont conformes à celles de **BARBERO et al (1989)** pour le Maghreb ainsi que celles de **DANIN et al. (1990)** excepté pour les thérophytes qui, dans notre cas, dominent dans l'ensemble des formations étudiées.

Pour sa part **HAMMADA (2007)**, dans son étude sur la végétation des zones humides du Maroc, a trouvé que c'est les thérophytes qui abondent et les phanérophytes restent les moins représentées. **DJEBAILI (1984)** note que le nombre des annuelles (thérophytes) dépend des conditions climatiques et des conditions stationnaires (écologiques) du milieu en question.

Cette thérophytisation trouverait son origine, d'une part, dans le phénomène d'aridisation et cela en accord avec les conclusions de **SAUVAGE (1961)**, **GAUSSEN (1963)**, **NEGRE (1966)**, **DAGET (1980)** et **BARBERO et al (1990)** qui présentent la thérophytie comme étant une forme de résistance à la sécheresse ainsi qu'aux fortes températures des milieux arides. Ces rigueurs climatiques favoriseraient le développement d'espèces à cycle court au dépend des ligneux, généralement plus exigeants quant aux besoins hydriques et trophiques. L'augmentation des thérophytes en relation avec un gradient croissant d'aridité est également soulignée par **AIDOUD (1983)** sur les Hauts-Plateaux algériens.

D'autre part, l'anthropisation intense (défrichage, pâturage,...) que continuent à subir les forêts au Maghreb, se traduit par leur envahissement par les thérophytes, surtout du groupe des *Stellarieteamediaae* qui se substituent progressivement au cortège forestier originel. Ce qui aboutit à une homogénéisation et une banalisation du cortège floristique de la plupart des formations forestières (**DAHMANI., 1996**).

1.1.3. Le spectre morphologiques

Les différents types morphologiques composant la végétation de la forêt Séhary Guebli sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau N°17 : Types morphologiques de la forêt Séhary Guebli.

Type morphologiques	Plantes ligneuses				Plantes herbacées	
	Arbre	Arbuste	Sous-arbuste	Liane	Herbe annuelle	Herbe vivace
Nbr des espèces	2	12	7	1	80	43
Taux %	1%	8%	5%	1%	55%	30%

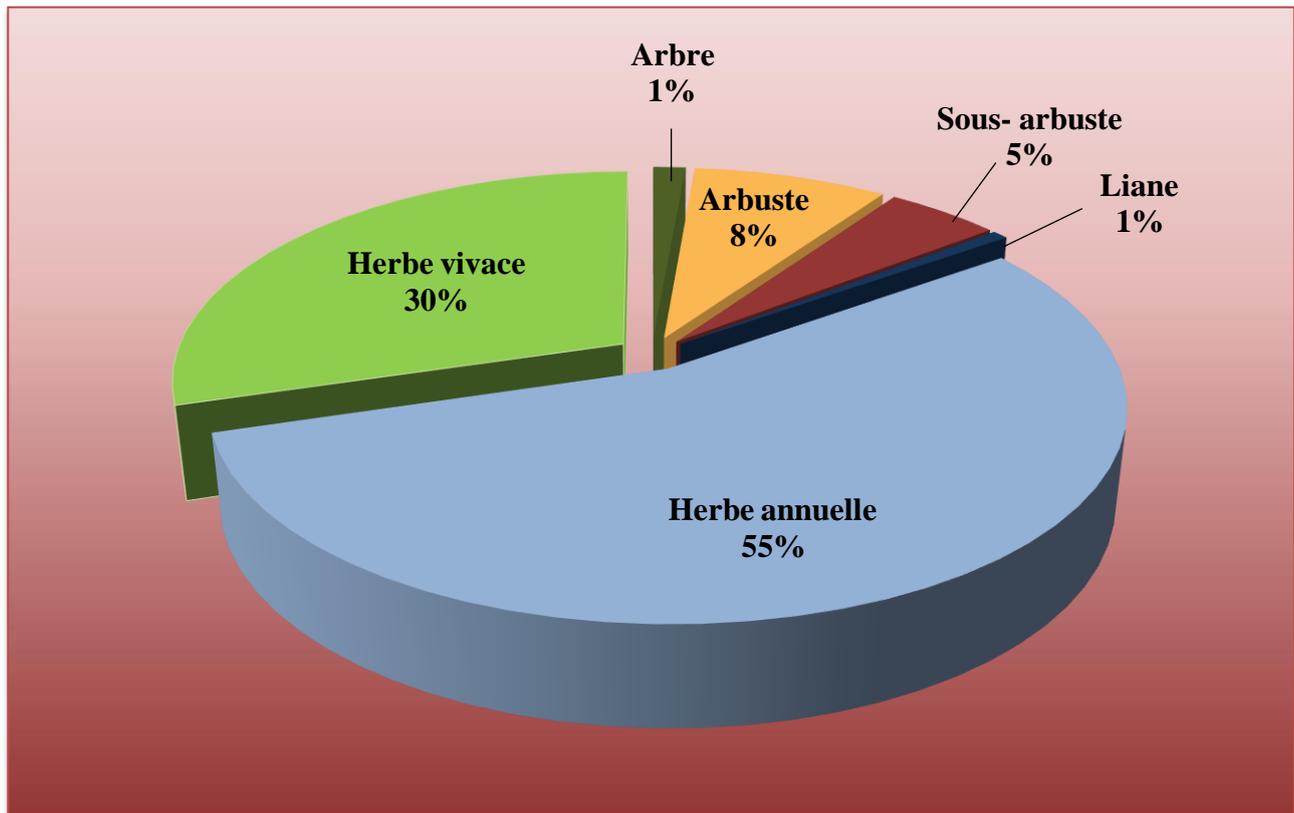


Figure N° 28 : Distribution des types morphologiques à la forêt Séhary guebli

Le tableau 17 et la figure 28 montrent une prédominance des plantes herbacées (123 espèces, soit 85 %) sur les plantes ligneuses (22 espèces, soit 15 %). Parmi ces dernières, les sous-arbustes sont les mieux représentés (7 espèces, soit 5 %). Ils sont suivis des arbres (2 espèces, soit 1 %), puis de lianes (1 espèce, soit 1 %). Viennent ensuite les arbustes (12 espèces, soit 8 %) et enfin Les herbacées de leur côté, connaissent la prédominance des herbes vivaces (43 espèces, soit 30 %) sur les herbes annuelles (80 espèces, soit 55 %).

*** Discussion :**

Si on compare ces résultats avec celles obtenu par **AMOR et NÂAMI (2013)**, ont constaté que le taux des éphémères est le plus important (38,83%) puis les herbacées vivaces (34,95%) et enfin les ligneux vivaces (26,21%) au Senalba Gharbi.

BELHACINI (2011) note que la dominance des éphémères (annelles) sur des formations de matorrals du versant Sud de la région de Tlemcen est justifiée par le fait que cette végétation est très soumise à la pression humaine. La population y exploite les bois de chauffage en contribuant ainsi à la mise en danger de certaines espèces fragilisées par le stress écologique.

HERRAM & DAHMANI (2017), démontre que dans le versant Sud de la forêt Séhary Guebli la dominance des espèces herbacées annelles avec un taux de 46,34%, suivies par les herbacées vivaces à un taux de 34,15% et enfin ligneux vivace à un taux faible de 19,51%.

1.1.4. Le spectre phytogéographique

Sur le plan méthodologique, toute étude biogéographique nécessite, malgré leur interdépendance étroite, la dissociation de ces éléments fondamentaux, puis leur analyse dans l'ordre rationnel pour étudier la distribution géographique des espèces végétales (ou taxons) de notre zone d'étude, Nous avons délimité les aires de répartition de ces espèces et leur origines phytogéographiques.

Les espèces recensées dans notre zone d'étude appartiennent à 37 origines phytogéographiques comme il est indiqué dans le tableau suivant :

Tableau N°18 : Types phytogéographiques de la forêt SéharyGuebli

Type phytogéographique	Nbr esp	%	Type phytogéographique	Nbr esp	%
Algéro-marocaines	1	0,69	Ibéro-Mauritanique	10	6,89
Eurasiatique.Algéro-marocaines	1	0,69	Ibéro-Baléares-Sicile- Africaines	1	0,69
Circum-méditerranéenne	3	2,08	Ibéro-Magreb	2	1,37
Cosmopolite	2	1,37	Italie Nord Africaines	1	0,69
Est méditerranéenne	3	2,08	Méditerranéennes	57	39,3
Endémique algéro-tunisiennes	3	2,08	Méditerranéennes Caucase et Iran	1	0,69
Endémique Nord Africaines	4	2,76	Méditerranéennes-Sahariens	2	1,38
Endémique	3	2,08	Méditerranéennes irano-touraniennes	1	0,69
Endémique-Algériennes	1	0,69	Méditerranée occidentale	1	0,69
Endémique algéro-Marocaine	1	0,69	Paléo-subtropical	2	1,37
Européen	2	1,37	Paléo-tempéré	1	0,69
Eurasiatique	9	6,21	Sub européen sud asiatique-Africaines	1	0,69
Eurasiatique-Nord.Africaines-tripoli	1	0,69	Sahariens	2	1,37
Eurasiatique - Nord Africaines	1	0,69	Saharo-méditerranéennes	3	2,08
Euro-Méditerranéennes	10	6,89	Sicile-Nord Africaines-Lybie.	1	0,69
Hybrid-Méditerranéennes	1	0,69	Sub-Méditerranéennes	1	0,69
Ibéro-Nord Africaines-Sicile	1	0,69	Sub-Cosmopolite	1	0,69
Ouest Méditerranée-Sub-Atlantique	1	0,69	Ouest Méditerranéennes	8	5,51
Eurasiatique Euro-méridionale Méditerranée occidentale	1	0,69	Totale	37	
				145	100

L'analyse du tableau N°18, montre que la plupart des espèces rencontrées appartiennent au type phytogéographique Méditerranéen avec un pourcentage de 39,3%. Ensuite les types euro-méditerranéennes et ibéro-mauritanique avec un taux de 6,89 %, les eurasiatique avec 6,21 % ,puis les ouest méditerranéennes avec un taux de 5,51 %, suivie par les Endémique Nord Africaines avec un taux de 2,76%,en ce qui concerne les types avec un pourcentage de 2,08 % il sont représentés par les Circum-méditerranéennes, les Saharo-méditerranéennes, les endémiques, les Estméditerranéennes, les Endémique algéro-tunisiennes, Quant aux types phytogéographiques Sahariens, Paléo-subtropical, Méditerranéennes-Sahariens, Ibéro-Magreb, Européen, Cosmopolite,ils ont un taux de 1,37%.

Enfin les types phytogéographiques représentés par un pourcentage de 0,51 % sont illustrés comme suit : Algéro-marocaines, Eurasiatique, Algéro-marocaines, Endémique algéro-Marocaine, Eurasiatique-Nord. Africaines-tripoli , Eurasiatique - Nord Africaines, Hybrid –Méditerranéennes, Endémique-Algériennes , Ibéro-Nord Africaines-Sicile, Ouest Méditerranée-Sub-Atlantique, Eurasiatique Euro-méridionale Méditerranée occidentale, Ibéro-Baléares-Sicile- Africaines, ItalieNord Africaines, Méditerranéennes Caucase et Iran, Méditerranée occidentale, Paléo-tempéré , Sicile-Nord Africaines-Lybie, Sub-Méditerranéennes, Sub-Cosmopolite.

Le type Méditerranéen caractérise les zones arides et semi-arides, il présente un pourcentage de 90% pour les steppes du Maghreb. (Le HOUEROU, 1995). Cela confirme les résultats obtenus dans notre zone d'étude.

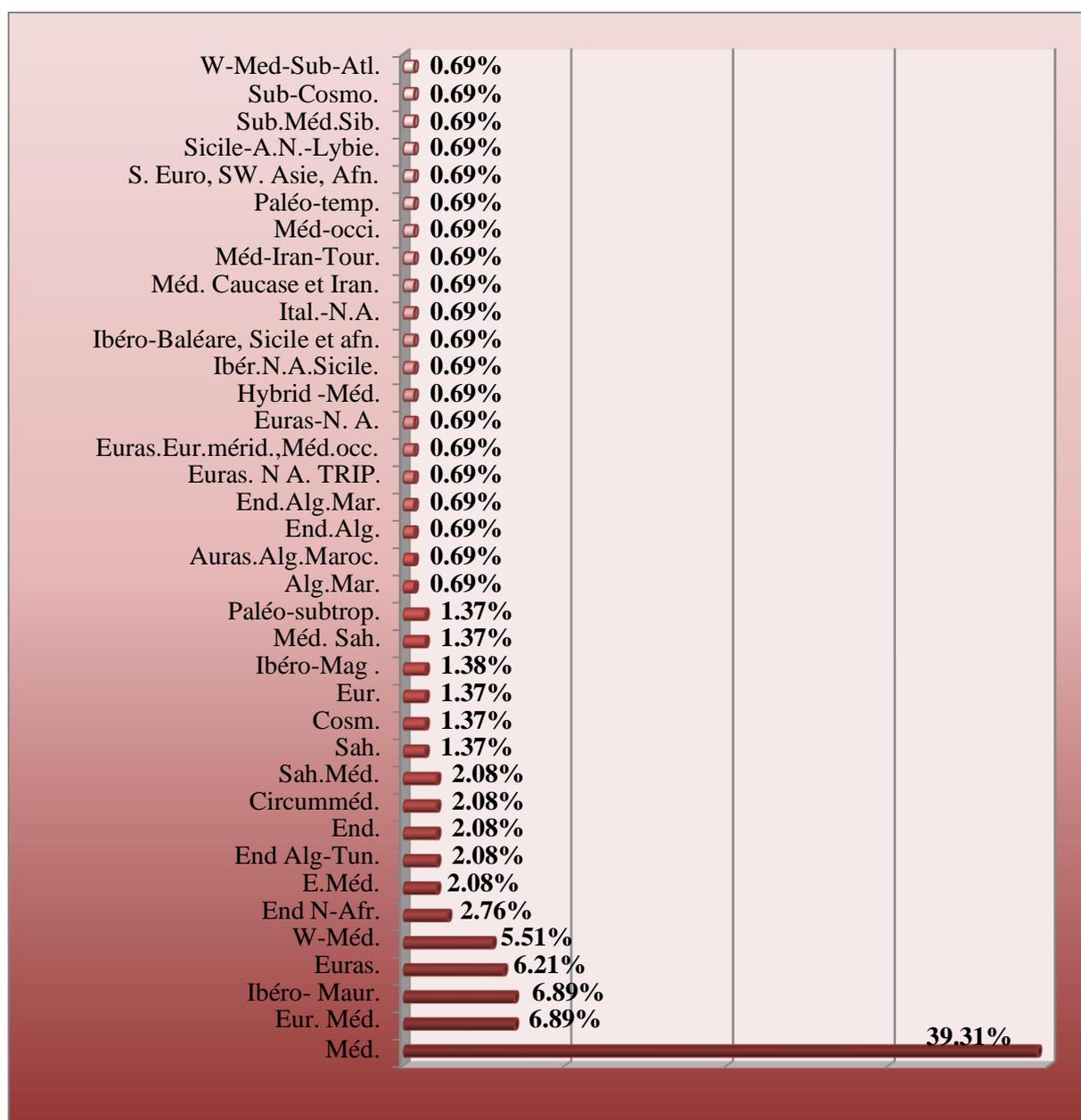


Figure N°29 : Spectre phytogéographiques de la forêt Séhary Guebli.

* Discussion :

La flore de notre zone d'étude comprend plusieurs types chorologiques. Le plus représenté est l'ensemble méditerranéen.

Pour **QUEZEL (1991)** une étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité. Elle constitue encore la base des spéculations historico- génétiques qui visent à retracer l'histoire du peuplement végétale (**JHON LEBRUN., 1947**). Plusieurs travaux ont été réalisés sur ce domaine, parmi eux nous citons ceux de **WALTER et al (1970)**, **AXELROD(1973)**, **AXELROD et al (1978)**, **PIGNATTI (1978)**, et **QUEZEL (1978, 1985 et 1995)**.

ZOHARY (1971) a attiré l'attention des phytogéographes sur l'hétérogénéité des origines de la flore méditerranéenne. **QUEZEL(1983)** explique que la diversité biogéographique de l'Afrique par les modifications climatiques durement subies dans cette région depuis le Miocène. Ce qui entraîne la migration d'une flore tropicale (**AMEDJKOUH., 2021**).

1.1.5. L'abondance-dominance des espèces

L'abondance-dominance est indice associant la profusion d'individus d'une espèce végétale et l'importance qu'ils occupent au sein d'une communauté végétale. Selon L'échelle du coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet on a estimé le coefficient d'abondance-dominance dans notre zone d'étude.

Les espèces les plus dominantes qui caractérisée par les coefficients «5» et«4» sont : *Pinus halepensis*, *Juniperus oxycedrus*, *Sonchus asper* .puis les espèces avec le coefficient«3» représentées par un seule espèce :*Juniperusphoenicea*.et les espèces avec le coefficient«2» ; on a :*Cistus libanotis*, *Anacyclus clavatus*, *Cistus villosus*, *Globularia alypum*, *Jasminum fruticans*, *Lonicera implexa*, *Lotus corniculatus*, *Phillyrea angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Quercus ilex*, *Rosmarinus tournefortii*, *Thapsia villosa*.

Pour la coefficient «1» de l'échelle est attribuée aux espèces suivantes : *Asphodeline lutea*, *Carlinara cemosia*, *Centaurea parlatoris*, *Centaurea pungens*, *Clematis flammula*, *Erodiumtriangulare*, *Eruca vesicaria* , *Erysimum incanum*, *Helianthemum racemosum*, *Helianthemum virgatum*, *Hippocrepis scabra*, *Launaea glomerata*, *Leontodon Hispidulus*, *Linaria simplex*, *Medicago lupulina*, *Medicago minima*, *Micropus bombycinus*, *Ophrys lutea*, *Phagnalon rupestre*, *Reseda alba*, *Salvia verbenaca*, *Silene conica*, *Silenese cundiflora*, *Sisymbrium runcinatum*, *Stipa tenacissima*, *Stoibrax dichotomum*, *Teucrium polium*, *Trigonella monspeliaca*, *Turgenia latifolia*, *Valerianella coronata*.

Ensuite les espèces avec le coefficient «+»: *Aegilops peregrina*, *Allium cupanii*, *Alyssum cochleatum*, *Alyssum macrocalyx*, *Alyssum scutigerum*, *Ammoides verticillata*, *Ampelodesma*

mauritanicum, *Anagallis arvensis*, *Arabis auriculata*, *Asparagus acutifolius*, *Asterolinum linomstellat*, *Astragalus cruciatus*, *Astragalus hamosus*, *Atractylis cancellata*, *Atractylis humilis*, *Atractylis phaeolepis*, *Bromusrubens*, *Catananche caerulea*, *Centaurea incana*, *Centaureum umbellatum*, *Dactylis glomerata*, *Echium pycnanthum*, *Erodium cicutarium*, *Erodium guttatum*, *Euphorbia falcata*, *Euphorbia helioscopia*, *Filago spathulata*, *Fumana thymifolia*, *Glaucium corniculatum*, *Hedypnois cretica*, *Helianthemum salicifolium*, *Hertia cheirifolia*, *Iris planifolia*, *Jurinea humilis*, *Leontodon saxatilis*, *Leuzea conifera*, *Linum decumbens*, *Linum strictum*, *Rumex bucephalophorus*, *Scabiosa arenaria*, *Scabiosa stellata*, *Scorzonera laciniata*, *Scorzonera undulata*, *Sideritis montana*, *Silene italica*, *Silene secundiflora*, *Sinapis arvensis*, *Xeranthemum inapertum*.

Le coefficient avec une note «r» : *Adonis aestivalis*, *Alyssum granatense*, *Androsace maxima*, *Astragalus incanus*, *Brachypodium distachyum*, *Carduncellus pinnatus*, *Centaurea parviflora*, *Catapodium tenellum*, *Coronilla scorpioides*, *Echinaria capitata*, *Evax argentea*, *Fumana ericoides*, *Genista microcephala*, *Helianthemum croceum*, *Herniaria hirsuta*, *Hippocrepis multisiliquos*, *Leontodon hispanicus*, *Leontodon hispidus*, *Malva aegyptiaca*, *Minuartia campestris*, *Minuartia montana*, *Muscari comosum*, *Onobrychis argentea*, *Ononis angustissima*, *Onopordon acaulon*, *Pallenis spinosa*, *Papaver hybridum*, *Papaver rhoeas*, *Paronychia argentea*, *Plantago albicans*, *Plantago lagopus*, *Plantago psyllium*, *Poa bulbosa*, *Reseda lutea*, *Reseda phyteuma*, *Stipa barbata*, *Stipa parviflora*, *Taraxacum getulum*, *Telephium imperati*, *Thlaspi perfoliatum*, *Thymus algeriensis*, *Trigonella polyceratia*, *Tunica illyrica*

Enfin, le coefficient «i» on trouve les 4 espèces: *Phillyrea angustifolia*, *Sedum sediforme*, *Astragalus tenuifoliosus*, *Muscari racemosum*.

1.1.6. Indice de perturbation

Dans le but de montrer la variation de la biodiversité en relation avec l'intensité de la perturbation, nous avons calculé l'indice de perturbation pour notre zone d'étude. L'indice de perturbation permet de voir l'état de dégradation des milieux, cet indice est calculé comme suit :

$$IP = [(16 + 74)/145] * 100 = 62.06\%$$

Tableau N°19 : Indice de perturbation dans la forêt Séhary guebli

	Chaméphytes	Thérophytes	Nbr total des espèces	IP
Nbr des espèces	16	74	145	0.6206
Pourcentage	11.03 %	51.03 %	100%	62.06%

Selon le tableau N°19 l'indice de perturbation étant de l'ordre de **62.06%** pour toute la zone d'étude, cela montre que les thérophytes et les chaméphytes dominent au niveau des formations végétales de Séhary Guebli, ce qui reflète un degré de perturbation important et reflète aussi un milieu plus ouvert. Les perturbations que connaît notre zone d'étude favorisent la prolifération des espèces épineuses telles que : *Asparagus acutifolius*, *Atractylis cancellata*, *Atractylis humilis* et etc.

Dans cette situation, **BERBERO et al (1990)**, soulignent que les perturbations causées par l'homme et ses troupeaux sont nombreuses et correspondent à deux situations de plus en plus sévères allant de la matorralisation jusqu'à la désertification passant par steppisation.

Alors si on veut maintenir la végétation naturelle, tel qu'elle est, il faut freiner le développement des cultures et de pâturage qui sont favorisés au détriment de la végétation naturel.

1.1.7. Taxons rares

Des inventaires floristiques ont été réalisés dans la forêt de Séhary Guebli dans le but d'attribuer un degré de rareté à l'ensemble des espèces végétales, D'après les critères de rareté ou de vulnérabilité de **QUEZEL et SANTA 1962**, Nous avons identifié les critères de la rareté des taxons dans le tableau suivant:

Tableau N° 20 : Critères de la rareté des taxons dans la forêt Sehary Guebli

Rareté	Très rare (RR)	Rare (R)	Commune(C)	Assez commune (AC)	Très commun(CC)	Total
Nbr des espèces	58	33	33	18	3	145
Pourcentage	40%	23%	23%	12%	2%	100%

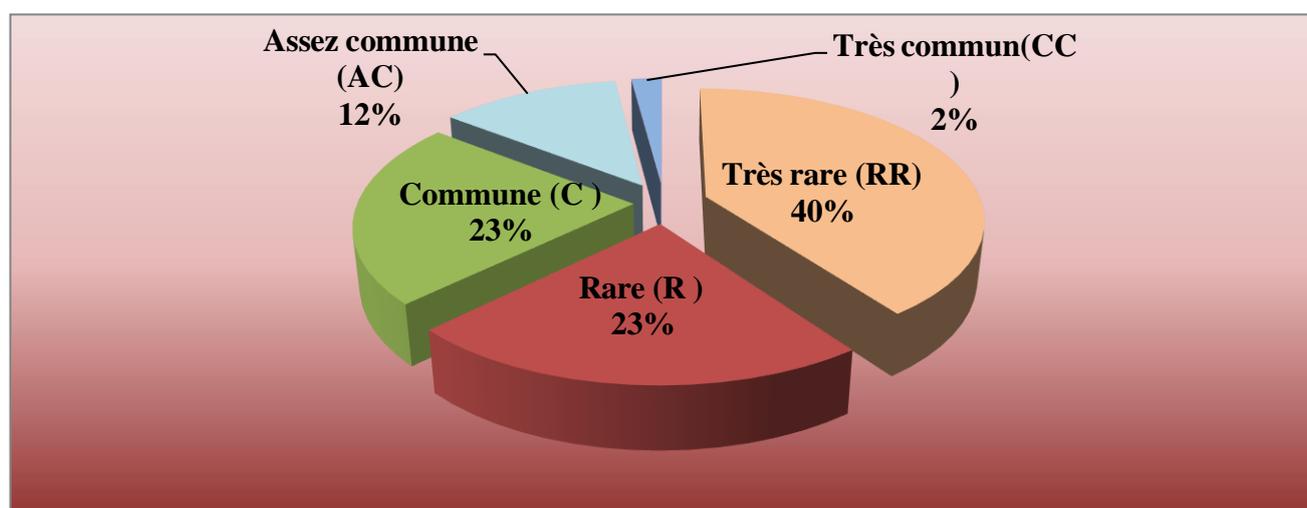


Figure N°30 : Les taxons rares de Séhary Guebli

L'analyse des taxons des raretés (Tab n°20 et fig n°30) , pour les 145 espèces inventoriés dans notre zone, montre que 58 sont considérées comme très rares (RR, soit 40 % de la flore totale), les espèces rares 33 soit (R, 23 %) et 33 commune soit (C, 23 %) de la flore Séhary Guebli est donc relativement répandue, et les espèces assez commune 18 soit (AC,12%) ,Alors que les espèces très communes ne sont que 3 soit (CC, 2%).

* Discussion :

D'après l'analyse des taxons rares observées dans notre zone d'étude, le plus grand nombre d'espèces sont classés très rares (RR) et rares (R).

Nos résultats sont en accord avec l'étude réalisée par (QUEZEL & SANTA, 1962-63) qui a permis de mettre en exergue taxons rares (R) ou très rares (RR) , pour la région de Tiaret .

Selon VELA et BENHOUBOU(2007). Les plantes rares une grande valeur en terme de conservation, soit pour des raisons patrimoniales, soit pour leur risque d'extinction (AMM et al ., 1988 ; GASTON et al . , 1991) , à cause de la dégradation des habitats naturels au niveau des massifs forestiers et pré-forestiers. Ce qui contribue certainement a plus de raréfaction voir à la disparition progressive des plantes endémiques et rares souvent vulnérables face aux contraintes écologiques (aridité climatique) et anthropiques (pâturage extensif, feux,...etc).

En effet, la flore du bassin méditerranéen est aujourd'hui très sérieusement menacée, en raison de la forte régression des milieux naturels sous l'action de l'homme, mais aussi parce que cette région serait l'une des plus exposées aux changements climatiques globaux (SAAET A, 2000, MEDAL & QUEZEL., 2003)

Par conséquence les zones où se concentrent ces taxons rares sont bien plus impactées par le changement humain et climatique.

2. Cartographie de la végétation de la forêt Séhary Guebli

Cette cartographie a été effectuée à l'aide des techniques de la géomatique, en utilisant des programmes spécialisés dans le traitement des images satellites à savoir : ENVI 4.5 et Arc Gis 10.8. Les différentes étapes suivies pour cartographier la végétation de la forêt Séhary Guebli est illustré comme suit:

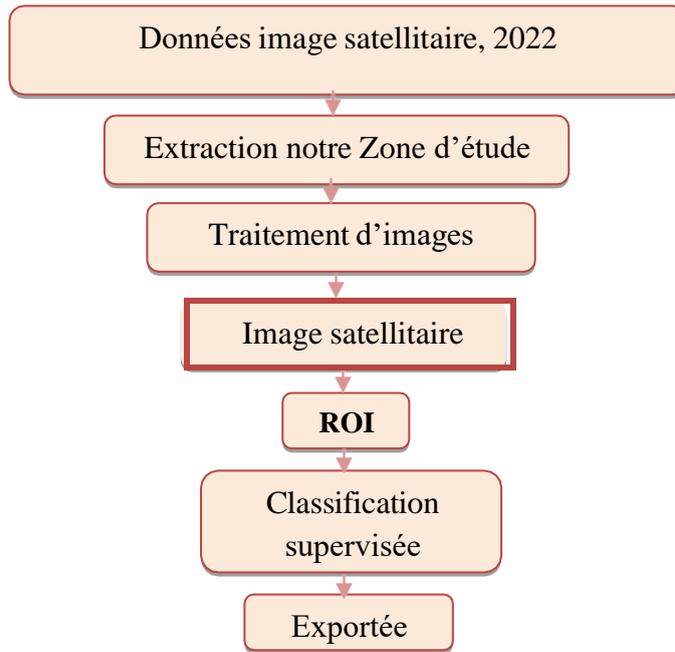


Figure N°31 : Organigramme méthodologique des différentes étapes dans ENVI.

2.1. Téléchargement de l'image satellitaire

Afin de télécharger l'image satellitaire Landsat 8 (L'année 2021), nous avons utilisé le site d'USGS.



Figure N°32 : Téléchargement de l'image satellitaire Landsat 8

2.2. Composition colorée choisie

Les compositions colorées permettent de produire des images en couleurs en tenant compte de la signature spectrale des objets. La réalisation d'une composition colorée consiste à affecter à chacune des trois couleurs primaires (le rouge, le vert et le bleu) pour trois bandes spectrales d'un capteur satellite. La figure ci-dessous illustre ce principe à partir de trois bandes spectrales la bande 5, 4 et 3 de l'image Landsat 8 :

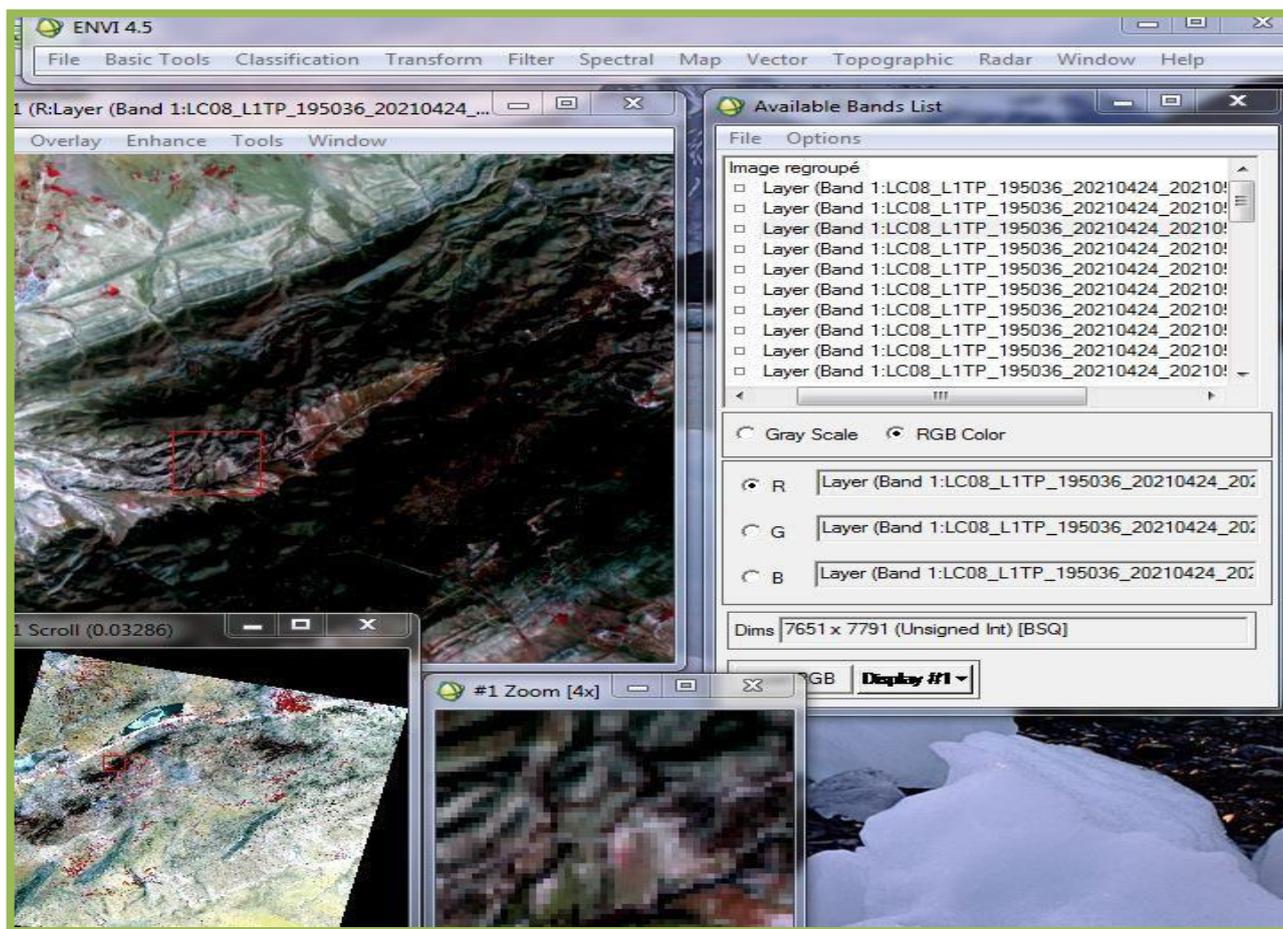


Figure N°33: Résultat de la composition colorée de l'image satellitaire Landsat 8.

2.3. Extraction de la zone d'étude de l'image satellitaire

La figure ci-dessous montre le résultat de l'extraction de notre zone d'étude (Séhary Guebli) de l'image satellitaire Landsat 8.

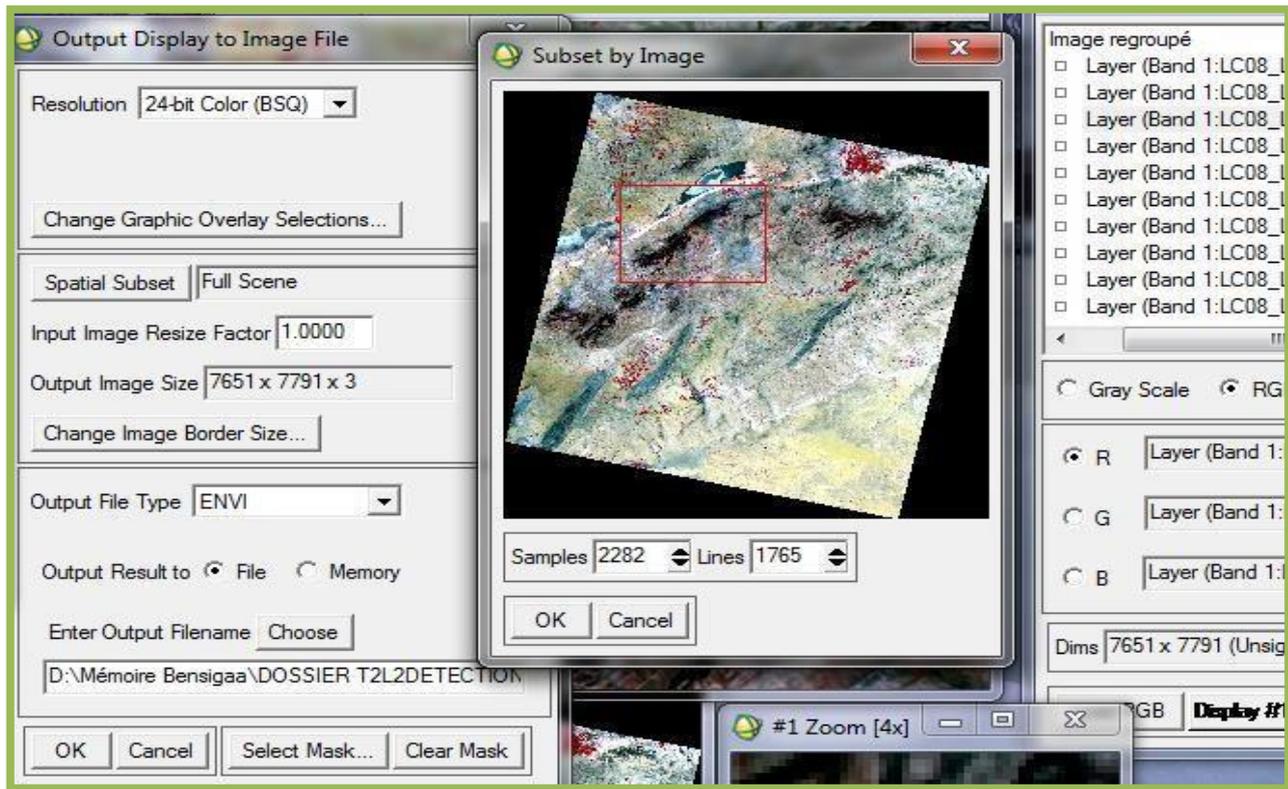


Figure N°34 : Extraction de la zone d'étude de l'image satellitaire Landsat 8.

2.4. Traitement de l'image

Pour passer de l'image satellite à une carte d'occupation des sols ou de végétation, une classification supervisée est généralement utilisée ce qui nécessite des sorties sur terrain pour pouvoir définir les zones test.

2.4.1. Classification supervisée avec ENVI 4.5

Dans cette classification, on laisse l'ordinateur analyser l'ensemble des signatures spectrales de tous les pixels de l'image, et déterminer des groupements naturels, c'est-à-dire regrouper les pixels sur base de signatures spectrales similaires. Les algorithmes de classification procèdent en général par plusieurs passages au cours desquels les solutions proposées sont affinées de manière à créer des groupes plus homogènes et mieux différenciés. Nous avons réalisé une image des régions d'intérêt pour la classification supervisée.

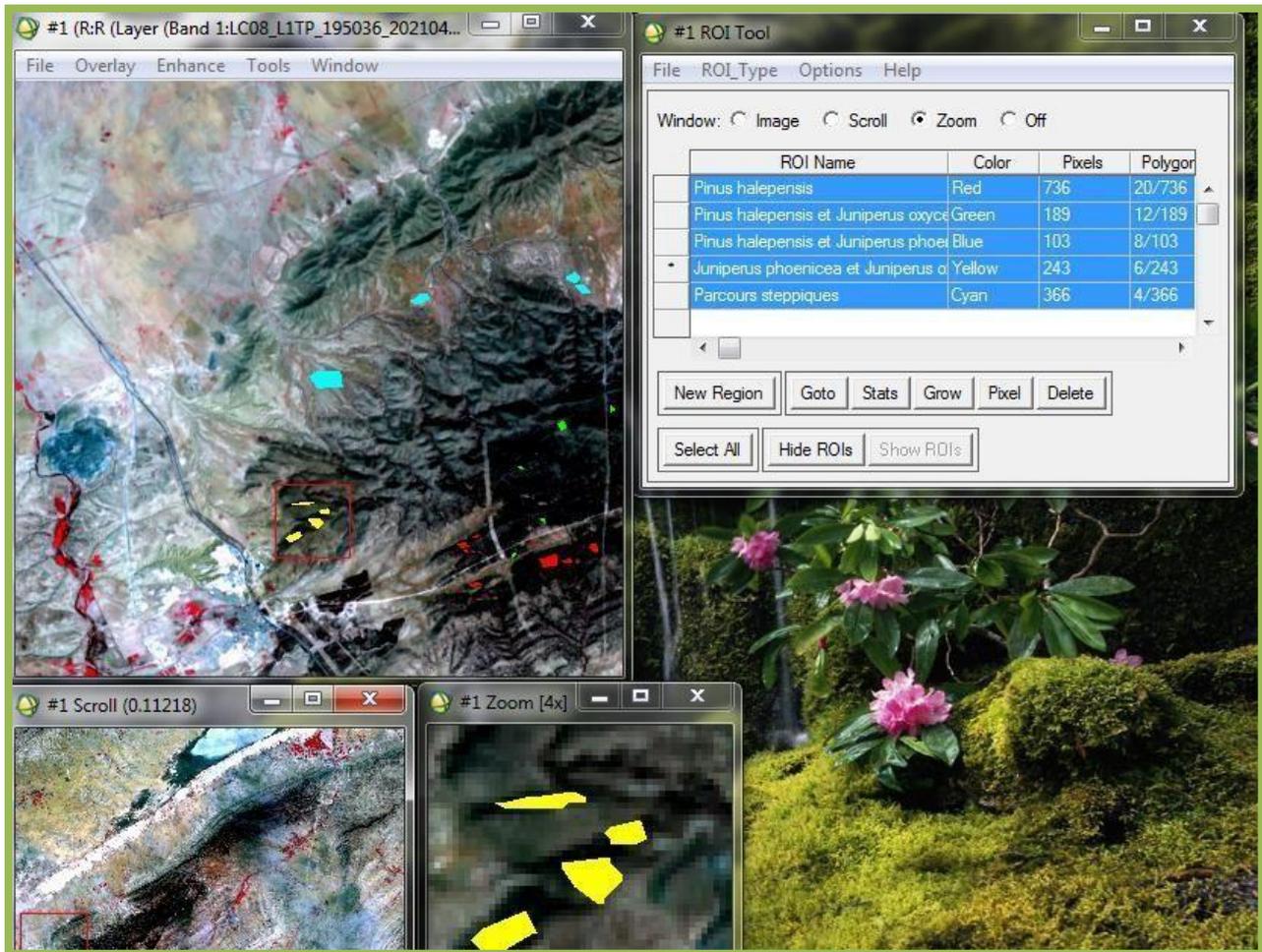


Figure N°35 : Définition des régions d'intérêt pour la classification supervisée

Les résultats des formations forestières et pré-forestières que nous avons choisies lors des prospections du terrain à savoir :

- *Pinus halepensis.*
- *Pinus halepensis et Juniperus oxycedrus*
- *Pinus halepensis et Juniperus phoenicea.*
- *Juniperus phoenicea et Juniperus oxycedrus.*
- Parcours steppiques.

La figure ci-dessous présente le résultat de la classification supervisée

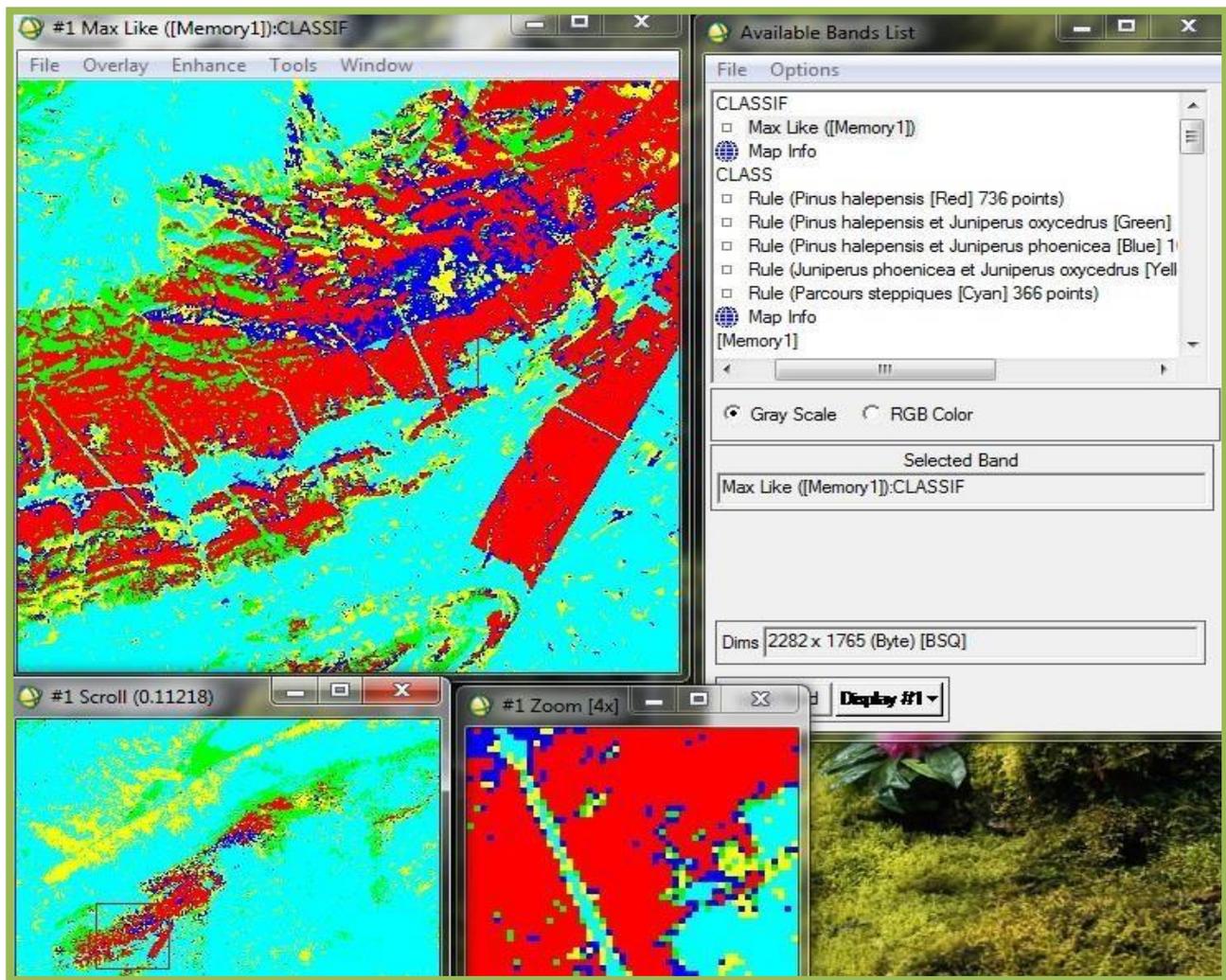


Figure N°36 : Résultat de la classification supervisée.

2.5. Post-traitement

Avec quelques nuages visibles. Les entités des images, sont difficiles à distinguer. Pour créer une image plus claire. Les fonctions de rehaussement d'améliorer l'apparence de l'imagerie pour aider l'interprétation et l'analyse visuelles. qui est normalement appliqué à une seule bande de données à la fois, la transformation de l'image combine le traitement des données de plusieurs bandes spectrales.

Parmi ces traitements on a :

- Le changement de la couleur d'une classe.
- L'analyse majoritaire et minoritaire.
- L'élimination des pixels isolés

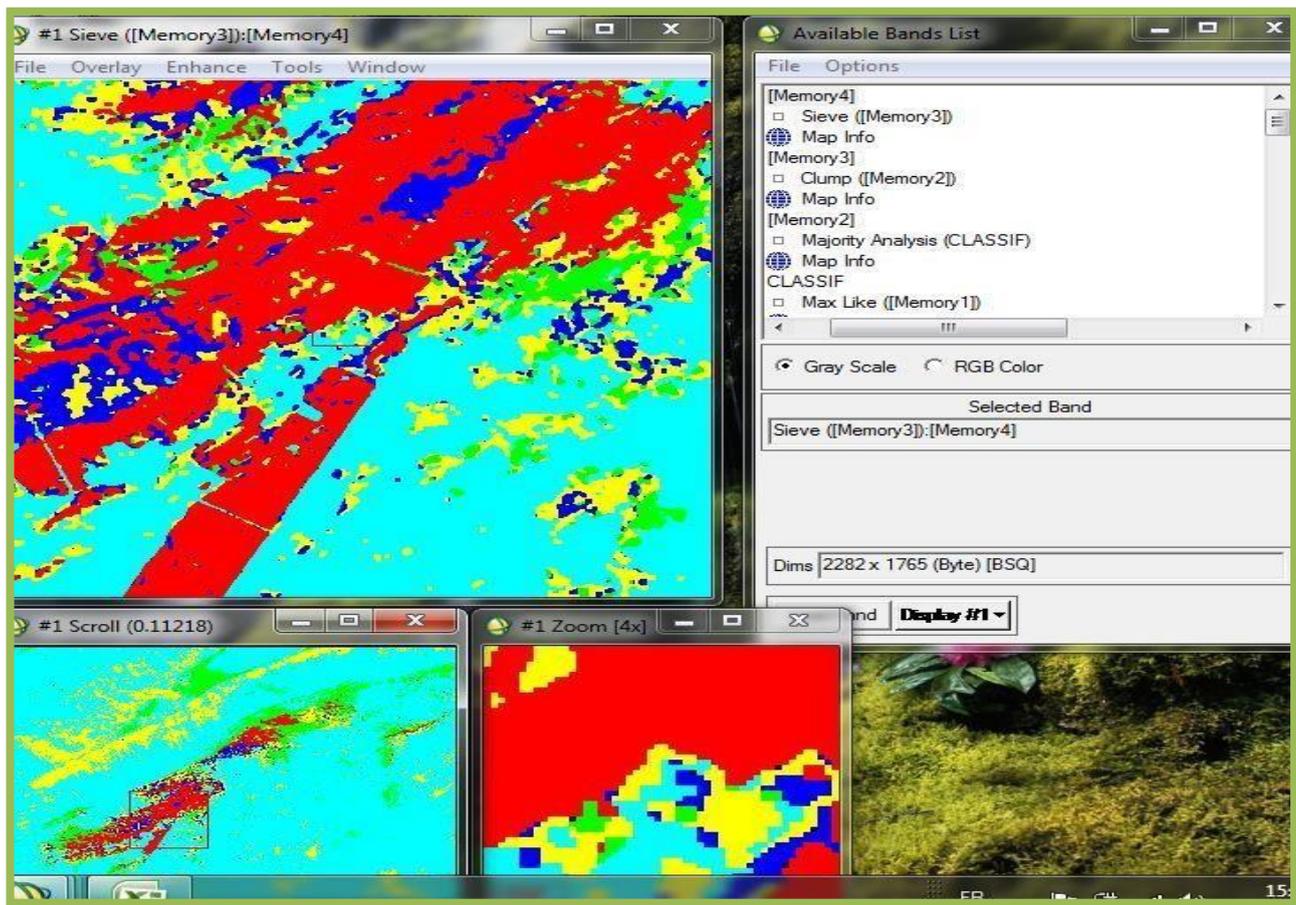


Figure N°37 : Résultat de la post-classification

2.6. Exportation de l'image vers le logiciel ArcGIS

En utilisant le logiciel ArcGis et avec l'application ArcMap, on a effectué et réaliser une cartographie en suivant les étapes ci-dessous :

- Exportation des images classées obtenues sous format raster.
- Découpage de l'image avec la délimitation de la zone d'étude sous ARCMAP
- Réalisation d'une symbologie pour les calasses de formations forestières et pré-forestières de chaque image
- Insertion des éléments suivant dans la carte : le titre de la carte, la barre d'échelle, la flèche du Nord, la légende, les coordonnées géographiques en indiquant le système de référence
- Enregistrement de l'image.

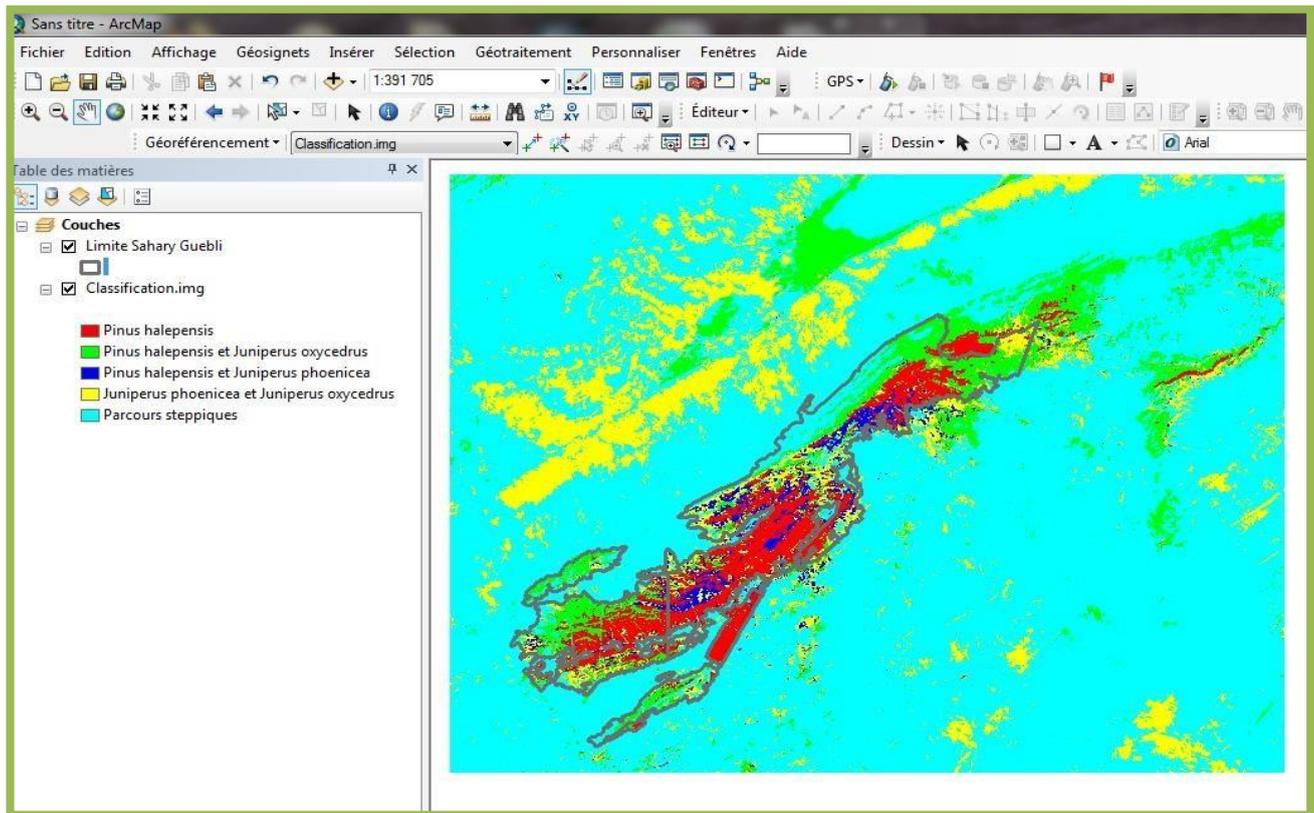


Figure N°38 : Exportation de l'image vers le logiciel ArcGIS

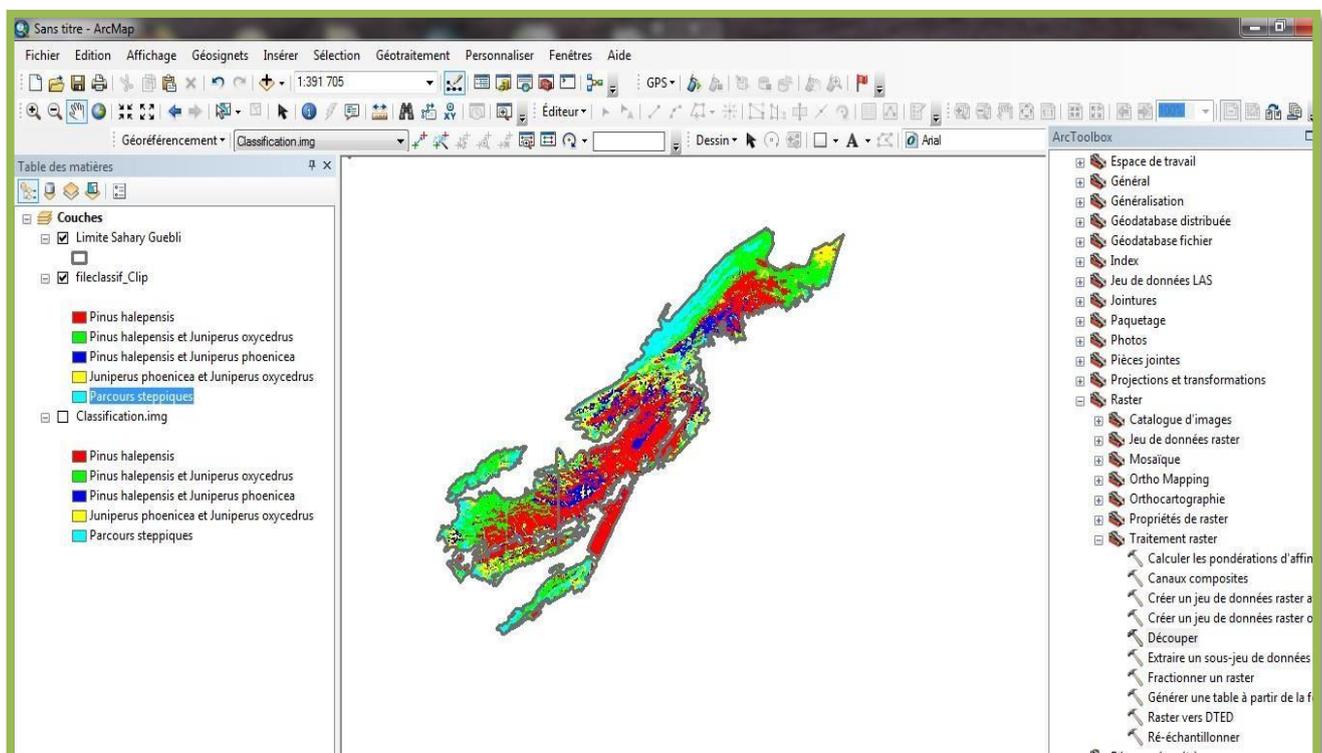


Figure N°39: Découpage de l'image avec la délimitation de la zone d'étude sous ARCMAP

2.7. Résultat final

Cette carte de végétation est une carte finale harmonisée qui fait ressortir les formations forestière et pré-forestières de la forêt naturelle Séhary Guebli. Sur laquelle l'aire de répartition de chaque formation est représentée avec une couleur spécifique.

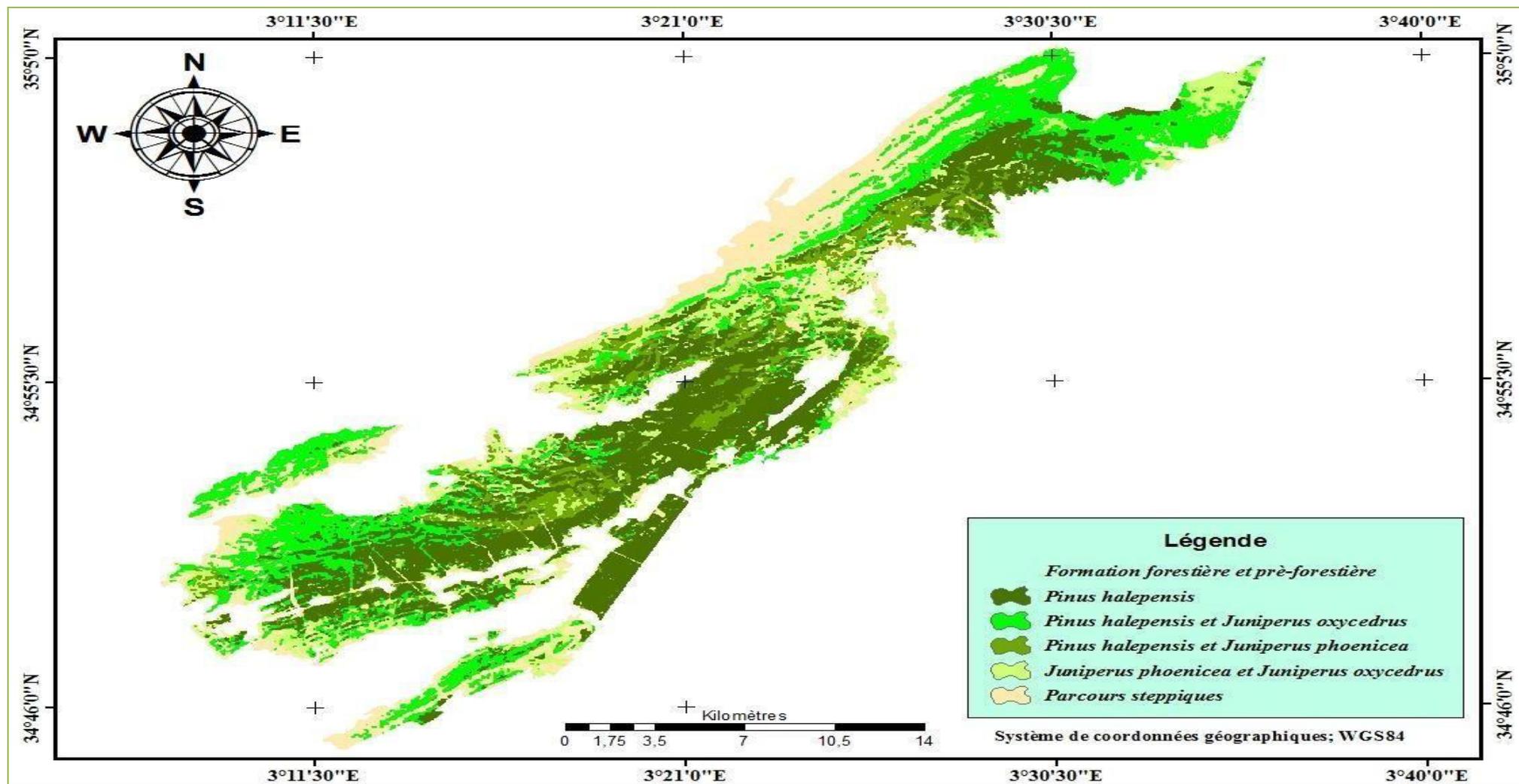


Figure N°40 : Carte de végétation de la forêt Séhary/Guebli

Après la réalisation de la carte, un traitement statistique a été effectué afin d'obtenir les différentes superficies des formations végétales existantes au niveau de la forêt Séhary Guebli.

Tableau N°21 : Superficie des différentes formations végétales de la zone d'étude.

Formations	Superficie en ha
<i>Pinus halepensis</i>	11929,45
<i>Pinus halepensis et Juniperus oxycedrus</i>	8388,08
<i>Pinus halepensis et Juniperus phoenicea</i>	3725,36
<i>Juniperus phoenicea et Juniperus oxycedrus</i>	4883,43
Parcours steppiques	6734,63

D'après le tableau n°21 et la figure n°41, nous constatons que les formations à base de *Pinus halepensis* dominant et cela avec une superficie de 11929,45 ha soit 33 % de la surface totale, puis les formations de *Pinus halepensis* en mélange avec *Juniperus oxycedrus* avec une superficie de 8388,08 ha soit un taux de 24% , ensuit les Parcours steppiques qui occupent une place importante avec 6734,63 ha soit 19% , suivie par les formations de *Juniperus phoenicea et Juniperus oxycedrus* avec 4883,43 ha soit 14% de la superficie totale de la forêt, enfin nous remarquons que les formations de *Pinus halepensis et Juniperus phoenicea* occupent une superficie de 3725,36 ha ce qui représente un taux de 10 %.

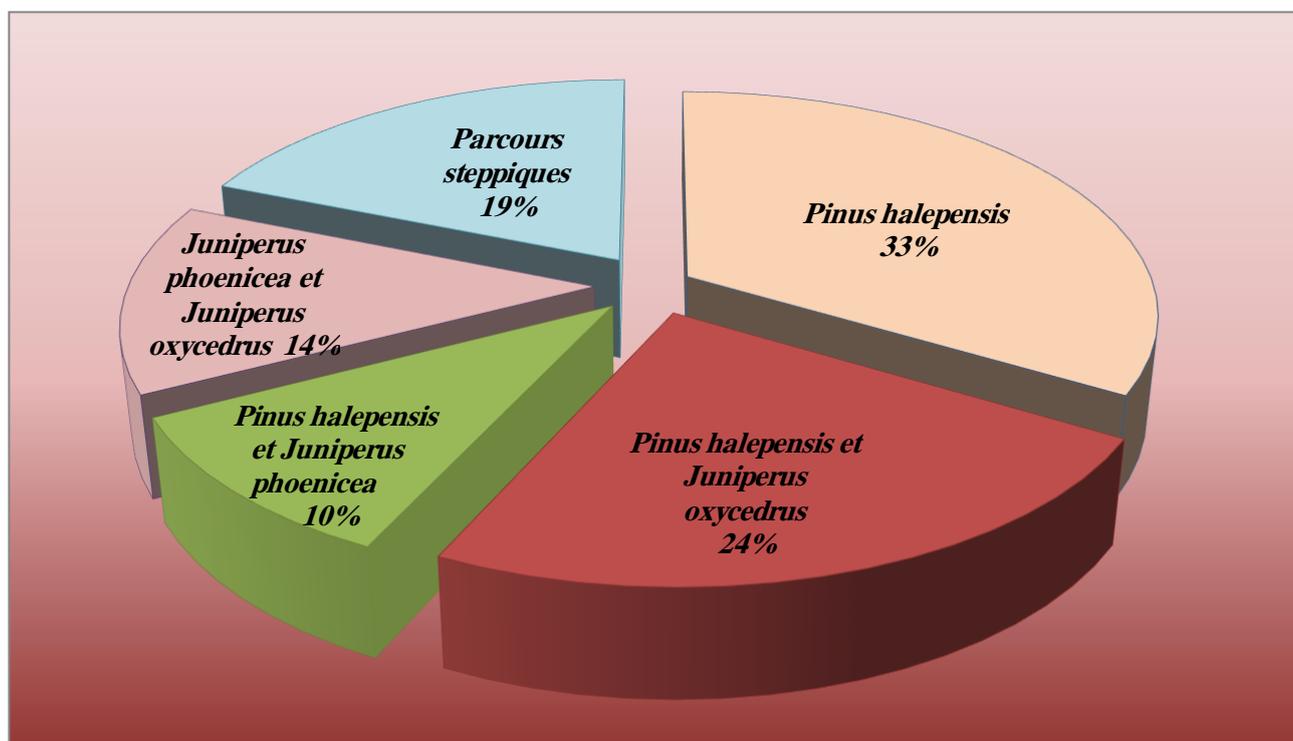


Figure N°41 : Superficies des formations forestières pré-forestières de la forêt de SéharyGuebli

Conclusion

Conclusion

Au terme de ce travail effectuée au niveau de la forêt Séhary Guebli, qui avait pour objectif de faire ressortir la richesse floristique du couvert végétal de cette dernière, en étudiant la flore et la végétation ainsi que la cartographie des principales formations forestières et pré-forestières existantes au niveau cet écosystème très particulier.

Pour ce faire, trente-deux relevés floristiques ont été réalisés dans la forêt dite durant saison printanière de l'année 2022. L'inventaire floristique a permis de recenser 145 espèces végétales appartenant à 34 familles.

L'étude du tapis végétal de la forêt de Séhary Guebli nous a permis de faire ressortir les résultats suivants :

Du point de vue floristique l'étude de la végétation, nous a permis de constater que la zone d'étude est formée surtout par des espèces appartenant aux familles des Asteraceae, Fabaceae et Brassicaceae. Avec une dominance de la famille des Asteraceae qui se distingue par un plus grand pouvoir d'adaptation aux changements des conditions écologiques et aux pressions anthropiques dans ces milieux dégradés, et caractérise les écosystèmes du milieu semi-aride. La répartition de spectre biologique montre que le type biologique le plus dominant est les Thérophytes, signe d'une thérophytisation des milieux reflétant une dégradation déjà avancée, liée principalement à anthropozoïque et du climat. Viennent en deuxième position les Hémicryptophytes, les Chaméphytes, les phanérophytes et enfin les Géophytes.

Pour les types morphologiques, on note une prédominance des plantes herbacées avec 123 espèces, soit 85 % du nombre total des espèces, sur les plantes ligneuses (22 espèces, soit 15 %). Parmi ces dernières, les sous-arbustes sont les mieux représentés (7 espèces, soit 5 %). Ils sont suivis par les arbres (2 espèces, soit 1%), puis de lianes (1 espèce, soit 1 %). Viennent ensuite les arbustes (12 espèces, soit 8 %) et enfin Les herbacées de leur côté, connaissent la prédominance des herbes vivaces (43 espèces, soit 30 %) sur les herbes annuelles (80 espèces, soit 55 %).

Du point de vue phytogéographique il y a une dominance des espèces Méditerranéennes, En deuxième position Euro-Méditerranéennes et Ibéro-Mauritanique notre région d'étude.

L'analyse des relevés floristiques réalisés au niveau de cette zone, nous a permis de diviser la forêt en cinq unités végétales et de définir la superficie occupée par chaque formation sur une carte de végétation établie par le biais d'un traitement d'une image satellitaire Landsat 8 par une classification supervisée qui a pris en compte les différentes formations existantes.

Au niveau de la forêt Séhary Guebli, les formations à base de *Pinus halepensis* dominant et cela avec une superficie de 11929,45 ha soit 33 % de la surface totale, suivie par les formations de *Pinus*

halepensis en mélange avec *Juniperus oxycedrus* avec une superficie de 8388,08 ha soit un taux de 24% , ensuit les Parcours steppiques qui occupent une place importante avec 6734,63 ha soit 19% et cela à cause de la détérioration du couert forestier, suivie par les formations de *Juniperus phoenicea* et *Juniperus oxycedrus* avec 4883,43 ha soit 14% de la superficie totale de la forêt, enfin nous remarquons que les formations de *Pinus halepensis* et *Juniperus phoenicea* occupent une superficie de 3725,36 ha ce qui représente un taux de 10 %.

En fin, on peut dire que cette étude a permis une meilleure connaissance de la composition floristique et que ces résultats révèlent l'état de dégradation et de perturbation de cette végétation forestière des zones semi-aride. Cette étude constitue un état de référence et une base de données pouvant servir pour une gestion durable de cet écosystème forestier très particulier.

Référence

Référence bibliographique

1. **ABED N., 2017**-Impact de l'action anthropozoogène sur la biodiversité végétale dans la région sud de l'ouest algérien. Mé. Master en Pathologie des écosystèmes. Fac.Sci. Ecologie et Environnement. Univ. de Tlemcen, 76p.
2. **AESN., 2006** _« Cartographie des zones à dominante humide du bassin Seine-Normandie », Rapport final, 47 p.
3. **AIDOUD A., 1983**- Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud oranais : phytomasse, productivité primaire et applications pastorales''. Thèse doct. 3^e cycle. USTHB. Alger. 180 p
4. **AIDOUD A., 1989** - Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques pâturés, hautes plaines algéro-oranaises (Algérie). Thèse Doc. U.S.T.H.B. Alger. 240p
5. **ALCARAZ C., 1977**_ *Carte de la végétation de l'Algérie au 1/500 000. Feuille de ORAN.* Soc. Hist. Nat. Afr. du N., Alger.
6. **ALI TATAR B., 2010** - Cartographie et dynamique de la végétation face à l'urbanisation. Mémoire de Magister en Ecologie végétale. Option : Cartographie des écosystèmes forestiers de l'Est Algérien. Institut de Biologie Université Badji Mokhtar, Annaba., 97p.
7. **AMEDJKOUH R., 2021**_ Contribution à la l'étude de la répartition du Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) dans le Sud Algérois : cas d'Oum Laadham (W. de Djelfa). Mé. Master en Ecologie Végétale et Environnement. Sci .Fac. biologie . Ziane Achour , Djelfa, 81p.
8. **AMOR K et NÂAMI D. (2013)** — Etude phytoécologique temporelle de la flore du forêt de senalba Gharbi (Wilaya de Djelfa). Mém. 111p
9. **AXELROD S., 1973**- Comparison of individual and group contingencies in two special classes. *Behavior Therapy*, 4(1), Pp : 83–90.
10. **AXELROD, S., BRANTNER, J. P., et MEDDOCK, T. D. 1978**- Overcorrection: A review and critical analysis. *Journal of Special Education*, 12, Pp : 367-391.
11. **B.N.E.D.E.R., 2007** _*Etude d'inventaire forestier national : Rapport sur la caractérisation des formations forestières de la wilaya d'El Tarf*, Direction Générale des Forêts, Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
12. **B.N.E.F., 1983** _*Etude d'aménagement forestières du massif du Senalba Gharbi (wilaya de Djelfa)*
13. **B.N.E.F., 1986** _*Etude d'aménagement forestières du massif du Sahary Guebli (wilaya de Djelfa)*
14. **BAGNOULS S., GAUSSEN F., 1953** _*Saison sèche et indice xémothémique.* Bull, hist, nat, Toulouse; Pp : 193-239.

15. **BAIR H.,2018_** « *Hybridation du savoir cartographique et du savoir vernaculaire dans la Tunisie du XIX^e siècle* », *Cybergeo: European Journal of Geography* [Online], Epistemology, History, Teaching, document 868, Online since 05 November 2018, connection on 01 June2022.
URL : <http://journals.openedition.org/cybergeo/29581> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/cybergeo.29581>
16. **BARBERO M, QUEZEL P, LOISEL R.,1990-** Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Forêt Méditerranéenne*, (12). 194-215p.
17. **BARBERO M. ET QUEZEL P., 1989-** Structures, architectures forestières à sclérophylles et prévention des incendies. *Bull. Ecol.* 20 (1). pp: 37-56.
18. **BARIOU R., 1978** -Manuel d'utilisation de télédétection 2ème partie : les applications de la photo-interpretation dans le domaine des sciences de la terre. *Géographique de l'ouest et des pays de l'Atlantique Nord* , p151-153.
19. **BARRY J -P., 1988** _ *Approche Ecologique des Régions Arides de l'Afrique*. Université de Nice. ISS de Nouakchott. 107 p.
20. **BARRY (J. P.), CELLES (J. C.), FAUREL (L.), 1974.-** Carte internationale du Tapis végétal et des conditions écologiques, au 1/1 000 000. Feuille d'ALGER. Soc. Hist. Nat. Afr. du N., Alger.
21. **BARRY (J. P.), FAUREL (L.), 1968.-***Carte de la végétation de l'Algérie au 1/500 000.*
Feuille de Ghardaia, Institut de la végétation, Univ. Alger.
22. **BEGHAMI Y., 2011-**Ecologie et dynamique de la végétation de l'Aurès : analyse spatiotemporelle et étude de la flore forestière et montagnarde. Thèse Doctorat., Univ. Mohamed Khider, Biskra, 288p.
23. **BELHACINI. (2011).** —Contribution à une étude floristique et biogéographique des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen. Mémoire de Magistère en Ecologie et Biodiversité des écosystèmes continentaux. Mém. P 54, 74.
24. **BENABDE A.,1984-** **Etudes phytosociologique et phytodynamique et leurs utilités.***Ann.Rech.Articel,Forest. Maroc,3-35p.*
25. **BENABDELI KH et SITAYEB T.,2008_***Contribution à l'étude de la dynamique de l'occupation des sols de la plaine de la Macta (Algérie) à l'aide de la télédétection et des systèmes d'information géographique,*Science Direct,331(6):466-474p.
26. **BENABDELLAH, M, 2007 :** Essai d'une analyse phytoécologique des groupements a Thuya et a Chêne vert dans la partie Sud-ouest des monts de Tlemcen. Magister en foresterie, Université de Tlemcen,276p.
27. **BENSLIMANE M, HAMIMED A, EI ZEREY W, KHALDI A et MEDERBA K.,2022_**
« *Analyse et suivi du phénomène de la désertification en Algérie du nord* », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 8 Numéro 3 | décembre 2008,

Référence bibliographique

mis en ligne le 18 février 2009, consulté le 02 juin 2022. URL :

Référence bibliographique

28. **BERTRAND G., 2018** *Pour une étude géographique de la végétation*. In: Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, Persee tome 37, fascicule 2, pp:129-144.
29. **BOCK M., XOFIS P., MITCHLEY J., ROSSNER G., WISSEN M., 2005** « *Object-oriented methods for habitat mapping at multiple scales - Case studies from Northern Germany and Wye Downs* », UK, *Journal for Nature Conservation*, vol. 13, Pp : 75-89.
30. **BONN F. Et ROCHON G., 1993**-Précis de la télédétection : Principes et méthodes. Ed. Sillery, Quebec : Presses de l'Univ. du Quebec, 485p.
31. **BOUBRAHIM I et JARI M., 2021** *Apport de la télédétection dans la cartographie Géologique .Exemple de synclinaux de Fouanou et d'Issafen, Anti-Atlas OCCIDENTAL MAROC*. Mém. Master en Géologie Appliquée Aux Ressources Minières. Fac. Sci. Univ. Cadiayyad, Marrakech, 42p
32. **BOUDEDJA k et ABDELHAKIM T., 2013** *Emergence et résurgence de représentations territoriales face à des mutations socio_économique dans un territoire rural forestier en Algérie*, Researchgate, (66):21-42.
33. **BOUGHANI A., 2014**- Contribution à l'étude phytogéographique des steppes algériennes (Biodiversité et endémisme). Thèse de Doctorat USTHB, Alger, 198p.
34. **BOUGHANI, A., SADKI, N., MEDAIL, F., NEDJRAOUI, D., et SALAMANI, M., 2009** -Analyse floristique et phytogéographique d'une région de l'Atlas saharien constantinois, les gorges du Ghouffi (Algérie). *Acta botanica gallica*, 156(3), Pp : 399-414
35. **BOUHABILA A., 2019** *La forêt algérienne face au changement global quelle place pour l'agroforesterie ?*, Mém. Master en Gestion de l'environnement .Fac. bio. Univ. UCLouvain, 66p.
36. **BOUZENOUNE (A.), CELLES (J. C.), MANIERE (R.), 1976**.- *Carte de la végétation actuelle de la Wilaya de Saida au 1/500 000*. Centre de Recherche sur les Ressources Biologiques Terrestres, Alger.
37. **BRAUN-BLANQUET J., 1932** - Plant sociology. (translation by H.S. Conard, G.D. Fuller). 18. Mac Graw-Hill Book Co. Inc. New York. 439 p
38. **BRAUN-BLANQUET J., 1951** - Pflanzensoziologie. Grundzüge der vegetationskunde Springer Edit. Wien, 2e édit. 631 p (Sociologie végétale. Bases de la science de la végétation Springer Edit. Vienne, 2e édit. 631 p.
39. **C.B.N.B., 2017** - *Aide au choix d'une méthode de cartographie des végétations*, 12p.
40. **CALOZ R., 1991**-Télédétection satellitaire, Lausanne, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne- Institut d'aménagement des terres et des eaux (hydrologie et aménagement), 127p.

Référence bibliographique

41. **CARLOS F.,2003**_Impacts des changements climatiques sur la santé – Risques et mesures à prendre, 08p.
42. **CHAKHMA A.,2021**_Apport de la télédétection à la cartographie des formations végétales forestières et préforestières de la forêt domaniale de Sénalba Chergui-Wilaya de Djelfa - .Mém.Master. Ecologie végétale et Environnement.Fac.sci.Bio.Unv.Ziane Achour - Djelfa,129p.
43. **CHRISTINE Z.,2006**_Cartographies,OAI,PARIS:1-5p.
44. **CIKURU B., 1982.** Flore et végétation rudérales de Benqamisa(Haut-Zaïre), Mémoire,inédit, UNIKIS, 111p.
45. **CONNOR E. et SIMBERLOFF D., 1978** - Species number and compositional similarity of the Galapagos flora and avifauna. Ecological monographs, 48(2), Pp219-248.
46. **COSANDEY C et ROBINSON M.,2012-** .hydrologie continentale ,Ed Armand Colin,paris,448p.
47. **CRESPIN A.,2021**_ Télédétection et intégration de connaissances via la modélisation spatiale pour une cartographie plus cohérente des systèmes agricoles complexes : Application aux Hautes Terres, à Madagascar.thèse. doctorat. Unité de recherche TETIS - Territoires, Environnement, Télédétection et Information Spatiale.fac.sci. AGROPARISTECH. École doctorale GAIA – Biodiversité, Agriculture, Alimentation, Environnement, Terre, Eau – n°584 Portée par l'Université de Montpellier, France,365p.
48. **DAGET Ph. et POISSONET J., 1997** - Biodiversité et végétation pastorale. Revue Elev. Méd. vét. Pays trop. 50 (2) : Pp :141-144.
49. **DAGET PH., 1977-** Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, modes de caractérisation. Vegetatio, 34 :1-20 P.
50. **DAGET PH., 2002** - Richesse floristique. Flotrop Info 33. 2 p.
51. **DAHMANI M., 1996-** Diversité biologique et phytogéographique des chênaies vertes d'Algérie. Ecologia Mediteranea XXII (3/4) : 19-38p.
52. **DAHMANI-MEGREROUCHE M.,1996**_Diversité biologique et phytogéographique des chênaies vertes d'Algérie. Persee.1806 : pp. 19-38.
53. **DANARD M.,1976**_Région de Messaad -Ain Elblel:groupements végétaux (77*108cm),[logiciel]. Paris (FRA):ORSTOM,1976.
54. **DEBRACHE J., 1953**_ Notes sur les climats du Maroc occidental, Maroc médical, 32 (342). pp : 1122-1134

Référence bibliographique

55. **DELASSUS L., LAURENT E., COLASSE V., 2017** – *Méthodes d'inventaire et de cartographie des séries et petites géoséries de végétation. Guide méthodologique*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 63 p.
56. **DENEGRE J et SALGE F.,2004** *Les systèmes d'information géographique*,63 à 87, *Architecture générale et fonctionnalités des SIG*, ED *Presses Universitaires de France*,128p.
57. **DESHAYES N. Et MAUREL P., 1990**-La télédétection en agriculture : Principes généraux de la télédétection (l'image spatiale et son contenu). Montpellier : 11–27.
58. **DIEW M., et ELANSARI F., 2018**_ *Relation pluie-débits dans le bassin versant el mers (hauts Sebou)*. Mémoire de licence, Université de Tunisie, 31p.
59. **DIRECTION GENERALE DES FORETS., 2010** - *Présentation du patrimoine forestier dela Wilaya de Djelfa*. Rapport d'activité de la conservation des Forêts de la Wilaya deDjelfa.Pp : 1-6
60. **DOUCET R., 2009**_ *La science agricole : le climat et les sols agricoles*. Bereger A.C. Québec, 444p.
61. **DUMAS P, RIBOLI-SASCO L, SPYRATOS V et KURITA F., 2005**_ *Fonctionnement du système climatique, perturbations humaines, dérèglements dangereux ?* 17p.
62. **EASTMAN J.R., 1993** - *A grid based geographic analysis system*. Massachusetts : Clark University,. In Conchita M. G. Kêdowidé, «*Modélisation géomatique par évaluation multicritère pour la prospection des sites d'agriculture urbaine à Ouagadougou*» , VertigO [En ligne], Volume 10 numéro 2 septembre 2010, mis en ligne le 30 septembre 2010. 20p
63. **EMBERGER L., 1942**_ *Un projet de classification des climats du point de vuephytogéographique*. Bull. Sci. Hist. Nat. Toulouse, 77 : Pp :97-124.
64. **ENNEBATI M. E., 2016** -Potentialités hydrologiques de l'écosystème steppique de Tlemcenet intégration des donnes dans un système à référence spatiale. Thèse Magister., Univ.Aboubaker Belkaid. Tlemcen, 129p.
65. **EUJENIO F et MARCELLO J et MARQUES F.,2013**_ *Teledetection spatiale*.Ed.Telecan,Gran .3Canaria,337p
66. **FENNANE M., IBN TATTOU M., MATHEZ J., OUYAHYA A. et EL OUALIDI J. (Ed.) (1999)** – Flore pratique du Maroc. Vol. 1. Trav. Inst. Sci. Sér. Bot. Rabat. N° 36. Pp :507- 510.
67. **FENNANE M., IBN TATTOU M. OUYAHYA A. et EL OUALIDI J. (Ed.), (2007)** - Flore pratique du Maroc. Vol II, Institut Scientifique, Université Mohammed V, Rabat.N° 38,636p.

Référence bibliographique

68. **FERKA ZAZOU N.,2006-** *Impact de l'occupation spatio-temporelle des espaces sur la conservation de l'écosystème forestier : Cas de la commune de Tessala, wilaya de Sidi-Bel-Abbès, Algérie.* Mém. de Magister, Université de Tlemcen, 154 p.
69. **FIERS V., et COLL., 2003_** *Etudes scientifiques en espaces naturels. Cadre méthodologique pour le recueil et le traitement de données naturalistes. Cahiers techniques de l'ATEN n°72.* Réserves Naturelles de France. Montpellier : 96 p.
70. **GAO Y., MAS J. F., 2008-***A comparison of the performance of pixel-based and object-based classifications over images with various spatial resolutions.* Online Journal of Earth Sciences, Pp: 27-35.
71. **GÉHU J-M.,2006-** Dictionnaire de sociologie et synécologie végétales. Phytocoenologia, , vol. 38, pp. 1-2.
72. **GEHU J. M., 1980 -** Aspects dynamiques de la forêt et des paysages végétaux dans le Nord de la France. Hommes et terres du Nord, n° 3, pp. 6-13.
73. **GEHU J.M., ET RIVAS - MARTINEZ S., 1981_***Syntaxonomie : Notions fondamentales de Phytosociologie : Berichte der Internationalen Symposien der International en Vereeniging für Vegetationskunde* :pp 5-33.
74. **GILLOT J-M.,2009_***Introduction aux systems d'information géographique.* Agro Paris Tech, Paris.19p.
75. **GIP E., 2012 –** *Apports de l'Ortho-image Infrarouge Couleur pour la cartographie des habitats naturels dans la vallée de la Loire des Pont-de-Cé à Saint Nazaire.* 71p.
76. **GIRARD M. C. et GIRARD C. M., (1999) -** Traitement des données de télédétection. Ed. Dunod. Paris, 511 p.
77. **GIVONI B.,1978_** *L'homme, l'Architecture et le climat.* Ed le Moniteur, paris. P21, 229.
78. **GOUNOT M. , 1969_** *Méthodes d'étude quantitative de la végétation .* Masson, Paris 314 p .
79. **GOUNOT M. ,1961_** *Les méthodes d'inventaire de la végétation .*Bull .Serv . Carte Phytogéogr . , série B. VI (1) :pp : 7-73.
80. **GOURMELON F., BIORET F., SAUVE L., 2005 _**« *Potentialité de l'imagerie satellitaire SPOT5 pour la cartographie de la végétation terrestre. Application à l'île d'Ouessant* », *Cybergeog : Revue européenne de géographie, Cartographie, Imagerie, SIG,* article 325, mis en ligne le 09 novembre 2005, modifié le 29 juin 2007, <http://cybergeog.revues.org/3027>.
81. **GUERRACHE N, 2010_** *Etude Comparative du Sol et de la Végétation des dunes fixées par Retamaretam. Webb, Tamarix gallica. L et Tamarix aphylla. (L) Karst dans le cordon dunaire d'El-Mesrane (W.Djelfa).*P :17.

Référence bibliographique

82. **GUINET (Ph.), 1954.-** *Carte de la végétation de l'Algérie au 1/200 000. Feuille de BENI-ABBES.* Institut Géographique National, Paris.
83. **GUINOCHET M.,1973-**Phytosociologie et systematique. Taxonomy and Ecology, The Systematics Association, 5, 121-140.
84. **GUINOCHET M. ,1973-** *La phytosociologie.- Masson Paris 227p* FOUCAULT (DE) B., 1986 - *Pe manuel d'initiation à la phytosociologie stigmatise Soc . Linnéenne du Nord de la Fr.,mém. n ° 1 : .51p*
85. **HADDOUCHE D., 1998** -Cartographie pédopaysagique de synthèse par télédétection «images landst m ». Thèse de Doctorat, Univ. Tlemcen, 211p.
86. **HADJ ALLAL F., 2014** _à l'étude du Contributiongenre tamarix : aspect botanique et phytoécologique dans la région de Tlemcen. Mém. de Magister, Université de Tlemcen, 170p.
87. **HADJEB H et CHETTOUH F., 2014_** *Application d'un SIG (Système d'Information Géographique) en vue de création d'une base de données écologique de la flore , cas de la région de Moudjbara - Messaáxd . Mem.MASTER Ecologie végétale et Biodiversité.FAC.Sci.Bio.UNV. Ziane Achour Djelfa , 75P.*
88. **HAMECHA B., MEZIANI A., 2009_***Analyse et modélisation des précipitations par approche Markovienne à trois états.Mém..Mestre en Communication. Fac. Sci. D'électronique.Unv.MOULOUD MAMMERI, TIZI-OUZOU, 78p.*
89. **HÉBRARD J.P., LOISEL R., ROUX C., GAMILA H. & BONIN G., 1995.** Incidence of clearing on phanerogamic and cryptogamic vegetation in South-Eastern France: disturbance indices, in Bellan D., Bonin G., Emig C. (Eds.), *Functioning and dynamics of natural and perturbed ecosystems.* Lavoisier, Paris, pp. 747- 758
90. **HERRAM & DAHMANI. (2017).-** Diversité floristique en fonction des paramètres stationnels. Cas du Mont de Guerouaou. Forêt de Bastama (massif de Sehary Guebli ; région de Djelfa) .Mé. Master en Écologie Végétale et Biodiversité .Fac. Sci . Biologie .Zaine Achoure , Djelfa,P 53.
91. **Hill M.O., 1973-**Diversity and evenness : aunifying notation and its consequences. *Ecology*, 54 (2) : Pp:427-432.
92. **IGN., 2011** – BDORTHO® Version 2 – *Descriptif de contenu.* 17p.
93. **IONESCO T. &SAUVAGE CH. ,1962-** *Les types de végétation du Maroc essai de nomenclature et de défi nition .* Revue de géographie du Maroc Rabat . 1 et 2 : pp :74-87.
94. **KADIK B., 1983_** *Contribution à l'étude du Pin d'Alep (Pinus halepensis Mill.) en Algérie.* Ecologie, dendrométrie, morphologie. O.P.U. Alger. 581 p.
95. **KEBICHE M., ADJAL F et BENAHD C., 2001** -*L'utilisation de la végétation comme bio-indicateur de la pollution fluorée dans la région de Sétif (Algérie).* Annales de Géographie, vol. 110, n° 617, p. 90-101

Référence bibliographique

96. **KHEDOUCHE S et HADOUCHE D.,2016_** *Carte d'occupation du sol d'Ain Fezza 1984.* Institut de la végétation, Univ. Alger.
97. **L'IF, 2008 _** *Nouvelle cartographie forestière De la production à l'utilisation*, 20. 8p.
98. **LAMBERT N., 2019_** *Cartographie radicale. Carnet(NEOCARTO)graphique,1_15p.*
99. **LAPIE, G., 1909 -** *Etude phytogéographique de la Kabylie du Djurdjura.* Thèse Fac. des Sc., Univ. de Paris., 156 p.
100. **LAURENT E., DELASSUS L., HARDEGEN M., 2017 –** *Méthodes d'inventaire et de cartographie des groupements végétaux. Guide méthodologique.* Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 42 p.
101. **LAWANDI K.,2006_** *Etude de la dynamique des aires pastorales dans le département de Gouré : apport de la télédétection et du SIG.*Mémoire. D.E.A Aménagement des Espaces Ruraux. Faculté des Lettres et Science Humaines Département de Géographie.UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI DE NIAMEY.Niger,75p.
102. **LAZZARINI G.,2019_** *Lesforêtes*, L'OMPE,France:1-6p.
103. **LE HOUEROU H. N., CLAUDIN J. , HAYWOOD M. et DONADIEU J.,1975_** *Etude phytoécologique du Hodna.- AG S. , FAO , Rome. , 2 cartes coul . 1 / 200.000, 154 p.*
104. **LE HOUEROU H.N.,1995-** *Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides de l'Afrique, diversité biologique, développement durable et désertification. Options méditerranéennes, série B: recherche et études, 1-396.*
105. **LEBOEUF A., SAMSON M. et PAQUET A., 2013 -** *Guide d'interprétation des mosaïques d'images satellite landsat*, Dépôt légal –Bibliothèque et archives nationales du Québec, ISBN pdf : 978-2-550-68461-9
106. **LEMEE G. (1967) :** *Précis de biogéographie.*Masson, Paris.358 p.
107. **LOISEL R.et GAMILA H., 1993_** *Traduction des effets du débroussaillage sur lesécosystèmes forestiers et pré-forestiers par un indice de perturbation.* Ann. Soc. Sci. Nat.Archéol. de Toulon et du Var 45: 123-132p
108. **LONG G., 1974 -** *Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire. I. Principes généraux et méthodes.* Ed. Masson et Cie, Coll. D'écol (4 et 5). Paris ; 252p.
109. **LOUADI K et al.,2008_** *Hyménoptères Apoidea de l'Algérie orientale avec une liste d'espèces et comparaison avec les faunes ouest-paléarctiques*,Persée, France,113(4):pp : 459-472
110. **MAHFOUD, 2012 :** *Contribution à l'étude de la biodiversité végétale du Parc National de Théniet El Had «Cas du canton Pépinière».*

Référence bibliographique

111. **MAIRE R., 1926** - *Principaux groupements de végétaux d'Algérie*. Méthodes d'étude. Montpellier, France. Institut de Botanique 331p.
112. **MAIRE R., 1952-1987** - Flore de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine, Cyrénaïque et Sahara). Ed. Le Chevalier, Paris. Vol.1-16.
113. **MANGAMBU M, 1999-2002**. Etude de peuplement du sous-bois dans la partie Nord de la Réserve forestière de Yoko, Ubundu, Mémoire, inédit. 55 p.
114. **MAYER N., 2022** *Découvrez les 5 plus grandes forêts du monde*, 16/02/2022, Futura planète, CANADA : 1-15p.
115. **MEDAIL, F et QUEZEL, P., 2003**-Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Paris, 592p.
116. **MELLAL T., 2014** *Utilisation d'un système d'information géographique (SIG) pour la création d'une base de données phytocéologique. Commune de Tircine, daïra de Ouledbrahim Wilaya de saïda*. Mém. MASTER en écologie végétale et environnement
.FAC.Sci. écologie et environnement.Univ. ABOU BAKR BELKAID.TLEMCEN, 129p.
117. **MERIOUA S., 2014** *Phyto-écologie et éléments de cartographie de la couverture végétale cas : littoral d'Ain Temouchent*. Mém. DOCTORAT en .management des écosystèmes forestiers et stipique. Fac.Sci. département d'agronomie et forestierie.Univ. ABOU BAKR BELKAID . TLEMCEN, 193p.
118. **MIHI A., 2012** *La forêt de Zenadia (Haute plaine Sétifienne) Diagnostic et perspective de protection*. Mém. Magister en biodiversité et gestion des écosystèmes. Fac.Sci.Univ.Ferhat Abbas, SÉTIF, 142p.
119. **MORE G., PONS X., BURRIEL J. À., CASTELLS R., IBÁÑEZ J. J., ROIJALS X., 2005** *Generaciòn de cartografiadetallada de vegetaciònmediante procesamiento digital de imágenes Landsat, variables orográficas y climáticas*. 6th Geomatic Week proceedings CD-ROM: Dep.legal: B-8737-(2005) Fichero: T15.doc (ISSN 1699- 3489). 9 p.
120. **MOUISSA H., 2014** - *Evolution des peuplements de Pin d'Alep, cartographie et estimation du volume de bois par télédétection. Cas de la forêt domaniale de Sénalba Chergui, Wilaya de Djelfa*. Thèse, Doc. École Nationale Supérieure Agronomique. EL-HARRACH, Alger. 160p
121. **NAERT B., 1995**-Cartographie des sols aidées par la télédétection, une méthode adaptée aux milieux méditerranéens et arides. Montpellier : 193 –199.
122. **NEDJRAOUI D., HIRCHE A., 2016**- Surveillance à long terme des écosystèmes steppiques et suivi de la désertification. Cas de la steppe du Sud Ouest Oranais (Algérie). Séminaire International « Biodiversité et Changements globaux », Djelfa, p 5-21.

Référence bibliographique

123. **NONGUIERMA A., 2005**_Cahier de travaux pratiques:Application avec le logiciel Arcview 3.x. Centre Regional Agrhymet, 22 p.
124. **NONGUIERMA A., 2005**_Les systemes d'information géographique. Programme Majeur Information, 28 p.
125. **NYAKABWA M., 1981**. Flore et végétation rudérales de la zone Makiso àKisangani (Haut-Zaïre) : Etude floristique, phytosociologie et écologique, Dissertation de DES, INIKIS, 216 p.
126. **NYAKABWA M., 1982**. Phytocénose del'écosystème urbain de Kisangani,Thèse de doctorat, Inédite, Fac. Sc, UNIKIS, Vol. 1 : 1-418 p.
127. **NYAKABWA, M., 1988**. Systématique des Angiospermes (Magnoliophytina). Dicotylédones (Magnoliopsida).Notes de cours. Fac. Soi. Université de Kisangani. , 371p.
128. **OMRANE S.et ZEMAME R.,2018**_Aménagements anti-eroslf des terres agricoles plémonts Nord-ouest du Dahra (w.Mostaganem)Mém.Master en sciences Agro.fac.gestion.Eaux.sols.Unv.Abdelhamid ibn Badis.Mastaganem.78p.
129. **OUYANG Z.-T., ZHANG M.-Q., XIE X., SHEN Q., GUO H.-Q., ZHAO B., 2011** _ A comparison of pixel-based and object-oriented approaches to VHR imagery for mapping saltmarsh plants.Ecologicalinformatics, 6 : pp:136-146.
130. **OZENDA (P.), KERAUDREN (M.), 1958**.- Carte de la végétation de l'Algérie au 1/200 000. Feuille de GUELT-es-STELDJELFA. (Publiée par le Gouvernement général de l'Algérie). Institut Géographique National, Paris.
131. **OZENDA P. 1982** -Les végétaux dans la biosphère. Doin. Ed : Paris, 431p.
132. **OZENDA P., 1954** - Observation sur la végétation d'une région semi-aride. Les hauts plateaux du sud Algérien. Pub. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. 244p.
133. **OZENDA P., 1977** - Flore de Sahara. Paris. C.N.R.S. 622 p.
134. **OZENDA P., 1991**- Flore et végétation du Sahara, 3e édition. C.N.R.S., Paris, 662 p.
135. **PARTILLO A.,2016**_facteurs climatiques.Météorologie en Rouge,1-16
136. **PIGNATTI, S. 1978**- Flora d'Italia. Cramer. Vaduz. C. 1300 pp.
137. **QA INTERNATIONAL COLLECTIF, 2007**_ Lamétéo : Comprendre le climat et l'environnement. Québec Amérique. Canada, 128p.
138. **QUEZEL F., SANTA S., 1962-1963**-Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Vol. 1-2. Ed. CNRS, Paris France.
139. **QUEZEL P., 1965**- La végétation du Sahara. Du Tchad à la Mauritanie. Paris: Masson; 333p.

Référence bibliographique

140. **QUEZEL P., 1983-** Flore et végétation de l'Afrique du Nord, leur signification en fonction de l'origine, de l'évolution et des migrations des flores et structures des végétations passées. *Bothalia*, 14, 411-416.
141. **QUEZEL P., 1985-** Les sapins du pourtour méditerranéen. - *Foret médit.* 8(1):Pp : 27-34.
142. **R.C.D., 2008_** *Plan de gestion de la Réserve de Chasse de la wilaya de Djelfa.* Djelfa : R.C.D.; 50 p.
143. **RAHMOUNE A., 2018-** Ecologie et analyse floristique de la végétation et de la flore de la forêt de Sahary Guebli (réserve de chasse) Wilaya de Djelfa. Thèse Magister., Univ. Batna 1. Batna, 176p.
144. **RAMEAU J. C., 1988** - Le tapis végétal. Structuration dans l'espace et dans le temps, réponses aux perturbations, méthodes d'étude et intégrations écologiques. ENGREF. Centre de Nancy, 102p.
145. **RAUNKIAER C., 1904** - Om biologiske Typer, med Hensyntil Planternes Tilpasningstil at overleve gunstige Aarstider. *Bot. Tidsskrift*, 26, 1904 ;
146. **RAUNKIAER C., 1907** – The life forms of plants and their bearing on geography. pp.2- 104.
147. **RAUNKIÆR C., 1905-** types biologiques pour la géographie botanique. *det kgl. Danske, vidensk. Selskab.*, N° 5, 352p.
148. **RAUNKIAER, C, 1934-** The life forms of plants and statistical plant. *Geography*. Claredon press. Oxford. 632 p.
149. **ROCHE P., BOUILLON C., LONG M., 2010** _ *Note de synthèse cartographie des habitats naturels Méditerranéens.* Cemagref-UR EMAX-Centre d'Aix-en-Provence. 21p.
150. **SANCHEZ-HERNANDEZ C., BOYD D. S., FOODY G. M., 2007** - *Mapping specific habitats from remotely sensed imagery: support vector machine and support vector data description based classification of coastal saltmarsh habitats.* *Ecologicalinformatics*, 2:pp: 83- 88
151. **SAUNIER C., 2011_** *Etude et prise en compte de la végétation et de la flore dans les études d'impact sur l'environnement : Cas d'un projet routier.* .Mém.Master en Fonctionnement et Gestion des Ecosystèmes .fac.Sci.Biologie et Ecologie pour la Forêt, l'Agronomie et l'Environnement.Unv.Hanri poincare,France,45p.
152. **SAUVAGE CH., 1961** – Recherches géobotaniques sur le chêne liège au Maroc. Thèse Doct. Etat, Montpellier, *Trav. Inst. Sci. Chérifien, Série Botanique* : 21 – 462.
153. **SCOUPPE, M. 2011-** Composition floristique et diversité de la végétation de la zone Est du Parc National de Taï (Côte d'Ivoire). Master Université de Genève. 194 p.

Référence bibliographique

154. **SELEY.A, 2006**_Utilisation des nouvelles techniques de cartographie pour l'étude de la dynamique de l'occupation du sol dans la commune rurale de Namaro. Memoire de DESS, CRESA de Niamey, 82 p.
155. **SELLIN V, MAGNANON S , GOURMELOUN F, DEBAINE F et NABUCET N.,2015**_Etude expérimentale en cartographie de la végétation par télédétection.Cybergeo: *European Journal of Geography* [En ligne], Cartographie, Imagerie, SIG, document 730. URL : <http://journals.openedition.org/cybergeo/27067> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/cybergeo.27067>
156. **SELLIN V., 2016** – *Méthode semi-automatisée de cartographie des grands types de végétations*. Guide méthodologique. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 43 p.
157. **SELTZER .,1946**_ *Le climat d'Algérie. Tav institue météo et physique du globe*. L'université d'Alger; 219 p.
158. **SIRS (SYSTEME D'INFORMATION A REFERENCE SPATIALE), 2009** - *Evaluation des conditions de la biodiversité dans le Kent et le Nord Pas de Calais : Photo-interprétation, Base de données et cartographie régionale et transfrontalière des habitats naturels*. Cahier des clauses techniques particulières. SIRS. 30 p.
159. **SOUDANI K, 2005**_ *Roles potentiels de la teledetection pour des applications environnementales*.Universite de Paris-sud,30 p.
160. **STEWART P., 1969** _ *Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique* . Quelques réflexions. Bull. Doc. Hist.Natu.Agro. pp : 24-25.
161. **TERRAS M., 2011**_ *Typologie , cartographie des stations forestières et modélisations des peuplements forestiers Cas des massifs forestiers de la wilaya de Saida (Algérie)* . Thèse de doc. sciences de l'Agronomies des forêts , 72p .
162. **TONNEAU J.,BÉGUÉ A., LEROUX L ., AUGUSSEAU X ., FAURE J ., MERTENS B ., PINET C ., TOMASINI L.,2019**_ *L'information géospatiale au service de l'agriculture africaine, un investissement essentiel pour les politiques agricoles, perspective*, Paris, France :1-4p.
163. **TOUHAMI M.,2016**_ *Régionisation et variabilité pluviométrique dans le Nord Centre- Ouest algérien (Approche statistiqueC)*. Mém.Master en Eau et bioclimatologie.Fac.Sci. Bio.Unv. Djilali BounaamaKhemis Miliana,80p.
164. **TRAN D. B., SKUPINSKI G. et WEBER C., 2009** - Les images satellites Spot multi- dates et la métrique spatiale dans l'étude du changement urbain et suburbain - Le cas de la basse vallée de la Bruche (Bas-Rhin, France). *Cybergeo: European Journal of Gnogrophy*: 55p.

Référence bibliographique

165. **VALDES B., 1987** - Flora Vasculare de Andaluciã Occidental. Vol I, II et III, Ketres Editora, S.A. Barcelona, 555p.
166. **VALDES, B. ; REJDALI, M. ; ACHHAL EL KADMIRI, A. ; JURY, J.L. et MONSERAT J., 2002** - Catalogue des plantes vasculaires de Nord du Maroc. Incluant les clés de détermination. Ed. C.S.I.C., Vol.1 et Vol.2, Madrid, 1007p.
167. **VAUZELLE M., 1988**-l'imagerie de télédétection : méthodologie de traitement en géographie / Remote sensing imagery : precessing methodology in geography. Revue de géographie de Lyon, 63 (2-3) Pp : 37- 45.
168. **VELA E et BENHOUHOU S ., 2007**- Évaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le Bassin méditerranéen (Afrique du Nord). ResearchGate. 330(8)Pp:589-605.
169. **WESLETI R.,2019**_Définition de La Géomatique. Scribd, 511,7p.
170. **YOUCEF M , HAMLAWI I.,2020**_Flore de M'Sila inventaire -Chorologie, Ecologie etValeur Médicinale. Mém. Master en écologie des milieux naturels .Sci.Fac. Ecologie et environnement. Unv. MOHAMED BOUDIAF , M'sila ,62p.
171. **ZEGHOUD F.,2018**_Evaluation de la performance des modèles climatiques régionaux *CORDEX* dans la simulation des conditions climatiques actuelles au nord de l'Algérie.Mém.Master en Hydraulique.Fac.Sci. Irrigation et Drainage.Unv.ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah.Blida.89p.

Annexe

1- Exemple d'une fiche de relevé

Pour les 27 relevés nous avons rempli des fiches qui indiquent : les dates des sorties sur terrain, les coordonnées géographiques de chaque relevé, l'altitude et le nom des espèces échantillonnées avec leurs coefficients d'abondance-dominance (Annexe 01).

Annexe n°1 : exemple d'une fiche de relevé (Cas de relevé n°01)

Numéro du relevé : 08

Altitude : 1235 m

Date : 26/03/2022

Coordonnées géographiques : N 34° 50' 24.7" E 003° 13' 21.1"

N°	Espèces	Abondance-dominance
01	<i>Pinus halepensis</i>	4
02	<i>Juniperus oxycedrus</i>	3
03	<i>Juniperus phoenicea</i>	1
04	<i>Stipa tenacissima</i>	1
05	<i>Cistus libanotis</i>	4
06	<i>Fumana thymifolia</i>	+
07	<i>Teucrium polium</i>	I
08	<i>Globularia alypum</i>	2
09	<i>Helianthemum croceum</i>	R
10	<i>Astragalus incanus</i>	R
11	<i>Bromus rubens</i>	+
12	<i>Medicago lupulina</i>	R
13	<i>Papaver rhoeas</i>	R
14	<i>Alyssum cochleatum</i>	+
15	<i>Helianthemum salicifolium</i>	+

16	Minuartia campestris	+
17	Filago spathulata	R
18	Sideritis montana	R
19	Xeranthemum inapertum	+
20	Leontodon saxatilis	+
21	Helianthemum cinereum	R

2- Espèces dominantes pour chaque relevé

Le tableau suivant montre les espèces dominantes pour chaque relevé, ce tableau nous a permis de regrouper les relevés en se basant sur les espèces caractéristiques de chaque station .

Annexe n°2 : Espèces dominantes de chaque station échantillonnée

N° du relevé	Espèces dominances	Coordonnées
1	<i>1- Pinus halepensis</i>	N 34° 48' 59.3"
		E 003° 10' 37.7"
2	<i>1-Pinus halepensis</i>	N 34° 48' 37.2"
		E 003° 10' 42.1"
3	<i>1-Pinus halepensis</i>	N 34° 48' 58.1"
	<i>2-Juniperus oxycedrus</i>	E 003° 11' 15.0"
4	<i>1- Pinus halepensis</i>	N 34° 48' 53.0"
		E 003° 11' 54.7"
5	<i>1-Pinus halepensis</i>	N 34° 49' 23.9"
	<i>2-Juniperus oxycedrus</i>	E 003° 11' 39.5"
6	<i>1-Pinus halepensis</i>	N 34° 49' 55.6"
	<i>2-Juniperus oxycedrus</i>	E 003° 11' 20.6"
7	<i>1-Juniperus oxycedrus</i>	N 34° 50' 31.1"
	<i>2-Pinus halepensis</i>	E 003° 12' 30.9"
8	<i>1-Pinus halepensis</i>	N 34° 50' 24.7"

		E 003° 13' 21.1"
9	1- <i>Pinus halepensis</i>	N 34° 48' 37.2"
	2- <i>Juniperus oxycedrus</i>	E 003° 10' 42.1"
10	1- <i>Pinus halepensis</i>	N 34° 49' 08.3"
	2- <i>Juniperus oxycedrus</i>	E 003° 13' 58.2"
11	1- <i>Pinus halepensis</i>	N 34° 49' 07.0"
		E 003° 15' 17.0"
12	1- <i>Pinus halepensis</i>	N 34° 50' 21.6"
		E 003° 15' 37.2"
13	1- <i>Pinus halepensis</i>	N 34° 50' 55.6"
		E 003° 15' 18.8"
14	1- <i>Pinus halepensis</i>	N 34° 50' 56.4"
	2- <i>Juniperus oxycedrus</i>	E 003° 16' 14.5"
15	1- <i>Pinus halepensis</i>	N 34° 51' 06.2"
	2- <i>Juniperus phoenicea</i>	E 003° 16' 22.0"
16	1- <i>Pinus halepensis</i>	N 34° 51' 22.3"
	2- <i>Juniperus phoenicea</i>	E 003° 15' 35.8"
17	1- <i>Pinus halepensis</i>	N 34° 50' 21.2"
	2- <i>Juniperus oxycedrus</i>	E 003° 11' 50.9"
18	1- <i>Pinus halepensis</i>	N 34° 51' 40.0"
	2- <i>Quercus ilex</i>	E 003° 18' 26.9"
19	1- <i>Pinus halepensis</i>	N 34° 52' 18.5"
	2- <i>Juniperus oxycedrus</i>	E 003° 17' 43.5"
20	1- <i>Pinus halepensis</i>	N 34° 53' 01.4"
	2- <i>Juniperus phoenicea</i>	E 003° 18' 25.5"
21	1- <i>Pinus halepensis</i>	N 34° 53' 37.2"
	2- <i>Juniperus oxycedrus</i>	E 003° 20' 09.9"
22	1- <i>Pinus halepensis</i>	N 34° 54' 33.3"

	<i>2-Juniperus oxycedrus</i>	E 003° 23' 49.2"
23	<i>1-Pinus halepensis</i>	N 34° 55' 23.1"
	<i>1-Juniperus phoenicea</i>	E 003° 25' 01.6"
24	<i>1-Pinus halepensis</i>	N 34° 56' 59.7"
	<i>2-Juniperus oxycedrus</i>	E 003° 24' 20.1"
25	<i>1-Pinus halepensis</i>	N 34° 56' 16.1"
	<i>2-Juniperus phoenicea</i>	E 003° 22' 16.6"
26	<i>1-Pinus halepensis</i>	N 34° 46' 11.3"
		E 003° 14' 12.4"
27	<i>1-Pinus halepensis</i>	N 34° 46' 54.9"
	<i>2-Juniperus oxycedrus</i>	E 003° 15' 24.3"
28	<i>1-Pinus halepensis</i>	N 34° 52' 55.5"
	<i>2-Juniperus oxycedrus</i>	E 003° 21' 39.2"
29	<i>1-Pinus halepensis</i>	N 34° 57' 39.5"
30	<i>1-Pinus halepensis</i>	N 34° 56' 57.3"
31	<i>1-Juniperus phoenicea</i>	N 34° 56' 43.3"
	<i>2-Pinus halepensis</i>	E 003° 23' 32.1"
32	<i>1-Juniperus phoenicea</i>	N 34° 54' 22.5"
	<i>2-Juniperus oxycedrus</i>	E 003° 18' 53.4"

Annexe

3- Liste des espèces recensées

Après l'échantillonnage ; nous avons identifié les espèces qu'on a trouvé et nous avons déterminé leurs types biologiques et phytogéographiques ; l'annexe n°3 montre quelques exemples.

Annexe n°3 : Familles, types biologiques et biogéographiques de quelques espèces échantillonnées.

Espèce	AUTEUR	FAMILLE	TYPE BIOLOGIQUE	TYBE BIOGEOGRQPHIAUE
<i>Adonis aestivalis</i>	L	RENONCULACEAE	THEROPHYTE	Euras.
<i>Aegilops peregrina</i>	(Hack) M et W	POACEAE	THEROPHYTE	E-Méd.
<i>Allium cupanii</i>	Raf.	LILIACEAE	GEOPHYTE	Méd.
<i>Alyssum cochleatum</i>	Coss et Dur	BRASSICACEAE	CHAMEPHYTE	End.N.A.
<i>Arabis auriculata</i>	Lamk	BRASSICACEAE	THEROPHYTE	Méd.
<i>Brachypodium distachyum</i>	(L) P . B.	POACEAE	THEROPHYTE	Paléo-subtrop.
<i>Bromus rubens</i>	L	POACEAE	THEROPHYTE	Paléo-subtrop.
<i>Carduncellus pinnatus</i>	(Desf) DC	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Sicile-A.N.-Lybie.
<i>Carduncellus plumosus</i>	Pomel	ASTERACEAE	CHAMEPHYTE	End.Alg.Tun.
<i>Carlina racemosa</i>	L	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Ibér.N.A.Sicile.
<i>Catananche caerulea</i>	L	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Méd.
<i>Cistus libanotis</i>	L	CISTACEAE	PHANEROPHYTE	Ibéro-Baléare, Sicile et afn.
<i>Coronilla scorpioides</i>	Koch	FABACEAE	THEROPHYTE	Méd.
<i>Erodium guttatum</i>	Desf (willd)	GERANIACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Sah-Med.
<i>Evax argentea</i>	Pomel	ASTERACEAE	THEROPHYTE	Ibéro-Mag .
<i>Filago spathulata</i>	Presl	ASTERACEAE	THEROPHYTE	Méd.
<i>Fumana ericoides</i>	(Cav) Pau	CISTACEAE	CHAMEPHYTE	Auras.Alg.Maroc.
<i>Genista microcephala</i>	Coss et Dur	FABACEAE	PHANEROPHYTE	End.N.A.

Annexe

<i>Glaucium corniculatum</i>	Curtis	PAPAVERACEAE	THEROPHYTE	Méd.
<i>Globularia alypum</i>	L	GLOBULARIACEAE	CHAMEPHYTE	Med.
<i>Hedypnois cretica</i>	(L) Willd	ASTERACEAE	THEROPHYTE	Méd.
<i>Herniaria hirsuta</i>	L	PARONYCHIOIDEAE	THEROPHYTE	Euro-Méd.
<i>Hertia cheirifolia</i>	(L) O . K	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	End.Alg.Tun.
<i>Helianthemum cinereum</i>	(Cav.)Pers.	CISTACEAE	CHAMEPHYTE	Eur-Méd.
<i>Hippocrepis multisiliquos</i>	L	FABACEAE	THEROPHYTE	Méd.
<i>Hippocrepis scabra</i>	DC	FABACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	End.Alg.Mar.
<i>Inula montana</i>	L	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	W-Med-Sub-Atl.
<i>Iris planifolia</i>	(Will) Dur et s	IRIDACEAE	GEOPHYTE	Méd.
<i>Jasminum fruticans</i>	L	OLEACEAE	PHANEROPHYTE	Méd.
<i>Jurinea humilis</i>	(Desf.) DC.	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	W-Méd.
<i>Launaea glomerata</i>	(Cass) Hook	ASTERACEAE	THEROPHYTE	Sahara MED.
<i>Leontodon hispanicus</i>	Poiret	ASTERACEAE	THEROPHYTE	Ibéro-Maur.
<i>Leuzea conifera</i>	DC	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	W.Méd.
<i>Linaria simplex</i>	DC	SCROFULARIACEAE	THEROPHYTE	Méd.
<i>Lonicera implexa</i>	L	CAPRIFOLIACEAE	PHANEROPHYTE	Méd.
<i>Lotus corniculatus</i>	L.Subsp	FABACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Cosm.
<i>Malva sylvestris</i>	L	MALVACEAE	THEROPHYTE	Euras.
<i>Minuartia campestris</i>	L	ALSINOIDEAE	THEROPHYTE	Ibéro- Maur.
<i>Ononis angustissima</i>	Lam.subsp	FABACEAE	CHAMEPHYTE	End.Alg.
<i>Onopordon acaulon</i>	L	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	W.Méd.

Annexe

<i>Ophrys lutea</i>	(Cav) Gouan	ORCHIDACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Méd.
<i>Papaver hybridum</i>	L	PAPAVERACEAE	THEROPHYTE	Hybrid -Méd.
<i>Poa bulbosa</i>	L	POACEAE	GEOPHYTE	Euras.
<i>Quercus ilex</i>	L	FAGACEAE	PHANEROPHYTE	Méd.
<i>Queria hispanica</i>	L	ALSINOIDEAE	THEROPHYTE	Méd-Iran-Tour.
<i>Reseda alba</i>	L	RESEDACEAE	THEROPHYTE	Euras.
<i>Salvia verbenaca</i>	(L) Briq	LAMIACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Méd.
<i>Sedum sediforme</i>	(Jacq) Pau	CRASSULACEAE	CHAMEPHYTE	Méd.
<i>Sisymbrium runcinatum</i>	Lag	BRASSICACEAE	THEROPHYTE	Méd.
<i>Sonchus asper</i>	(L) Hill	ASTERACEAE	THEROPHYTE	End- N-Afr.
<i>Stipa barbata</i>	Desf	POACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	W.Méd.
<i>Stoibrax dichotomum</i>	(L) Raf	APIACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	W.Méd.
<i>Teucrium polium</i>	L	LAMIACEAE	CHAMEPHYTE	EUR-MED.
<i>Thapsia villosa</i>	L	APIACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Méd.
<i>Trigonella monspeliaca</i>	L	FABACEAE	THEROPHYTE	Méd.
<i>Tunica illyrica</i>	(Ard) Fisch et	CARYOPHYLLACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	E.Méd.
<i>Valerianella coronata</i>	(L) DC	VALERIANACEAE	THEROPHYTE	Méd.
<i>Xeranthemum inapertum</i>	(L) Mill	ASTERACEAE	THEROPHYTE	Euras-N. A.

Résumé :

Ce travail a pour objectif l'étude de la diversité floristique et l'établissement d'une carte de végétation d'un écosystème forestier très important dans la wilaya de Djelfa à savoir la forêt naturelle Séhary Guebli . Il vise une meilleure connaissance de la flore et de la distribution des formations forestières de cette forêt. Les données ont été collectées à l'aide des relevés floristiques. Au total, 32 relevés avec une aire minimale de 400m² ont été délimités durant la saison du printemps de l'année 2022. Cette étude a permis d'obtenir 145 espèces végétales appartenant à 36 familles et 95 genres dans les quelles la famille la plus représentées est les Astéracées.

Quant à la répartition dans le domaine phytogéographique, nous avons constaté que les espèces Méditerranéennes sont le type phytogéographique dominant (39,3%). Les thérophytes constituent le type biologique le plus représenté dans ce couvert forestier (51,03 %). À partir de l'étude floristique et du traitement de l'image du satellite « Landsat 8 » par une classification supervisée, nous avons pu identifier cinq formations forestières et prè-forestières qui distinguent cette forêt, dont des parcours steppiques, des formations végétales pures constituées de *Pinus halepensis*, des formations mixtes de *Pinus halepensis* avec le *Juniperus oxycedrus*, une formation de *Pinus halepensis et Juniperus phoenicea*, une formation à base de *Juniperus phoenicea et Juniperus oxycedrus* , Ces formations ont été ressorties sur une carte de végétation de cette zone avec les différentes superficies qu'occupent chaque formation. **Mots clés :** Forêt, Séhary Guebli, Carte de végétation, Formations forestières, Image satellitaire, Classification supervisée.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو دراسة التنوع النباتي ورسم خريطة للغطاء النباتي لنظام ايكولوجي غابي بالغ الأهمية في ولاية الجلفة (غابة الطبيعية سحاري قبلي). كما يهدف الى معرفة افضل للنباتات وتوزيع التكوينات الحراجية في هذه الغابة. تم جمع البيانات باستخدام الدراسات الاستقصائية للنباتات. تم انجاز 32 استطلاعا بمساحة لا تقل عن 400 متر مربع خلال موسم ربيع 2022. اسفرت هذه الدراسة عن 145 نوع من النباتات تنتمي الى 36 عائلة و 95 جنسا حيث العائلة الأكثر تمثيلا فيها هي عائلة Astéracées. بالنسبة للتوزيع في المجال الجغرافي النباتي, وجدنا ان أنواع البحر الأبيض المتوسط هي النوع النوع الفيتوجيوغرافي السائد (39.3%). النوع البيولوجي الأكثر تمثيلا في هذا الغطاء الحرجي هو الثيروفيتات (51.3%). من دراسة النباتات ومعالجة صورة الساتل «لاندسات 8» بتصنيف خاضع للاشراف , تمكنا من تحديد خمس تشكيلات حراجية وما قبل الغابات تميز هذه الغابة. بما في ذلك مساحات سهبية, وتشكيلات نباتية نقية تتكون من *Pinus Halepensis*, تشكيلات مختلطة من *Pinus Halepensis* مع *Juniperus Oxycedrus* و تكوين من *Pinus Halpensis* و *Juniperus Phoenicea*, تكوين قائم على *Juniperus Phoenicea* و *Juniperus Oxycedrus*, تم رسم هذه التكوينات على خريطة نباتية لهذه المنطقة مع الساحات المختلفة التي يشغلها كل تشكيل .

Abstract

The objective of this work is the study of floristic diversity and the establishment of a vegetation map of a very important forest ecosystem in the wilaya of Djelfa, namely the natural forest of Séhary Guebli . It aims at a better knowledge of the flora and distribution of forest formations in this forest. Data were collected using floristic surveys. A total of 32 surveys with a minimum area of 400m² were completed during the 2022 spring season. This study resulted in 145 plant species belonging to 36 families and 95 genera in which the family most represented is the Asteracea.

As for the distribution in the phytogeographical domain, we found that the Mediterranean species are the dominant phytogeographical type (39.3%). The biological type most represented in this forest cover is therophytes (51.03%). From the floristic study and the processing of the image of the «Landsat 8» satellite by a supervised classification, we were able to identify five forest and pre-forest formations that distinguish this forest, including steppe paths, pure plant formations consisting of *Pinus halepensis*, mixed formations of *Pinus halepensis* with *Juniperus oxycedrus*, a formation of *Pinus halepensis and Juniperus phoenicea*, a formation based on *Juniperus phoenicea and Juniperus oxycedrus*, These formations were shown on a vegetation map of this area with the different areas occupied by each formation.

Keywords: Forest, Séhary Guebli, Vegetation map, Forest formations, Satellite image, Supervised classification.