



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique

جامعة زيان عاشور-الجلفة

Université Ziane Achour -Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

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 de la dynamique de la végétation des monts
des Ouled Nail (Cas de la forêt naturelle Sénalba Chergui -wilaya
de Djelfa-**

Présenté par :

**DIF Souad
SAADAT Fatna**

Soutenu devant le jury :

M^r MOUISSA H.	MCA	Université de Djelfa	Président.
M^r RAHMOUNE A.	MAA	Université de Djelfa	Promoteur
M^r HADJADJ K.	MCB	Université de Djelfa	Examineur.
M^r TAIBAOUI B.	MAA	Université de Djelfa	Examineur.

Année Universitaire : 2020/2021

Dédicaces

Je dédie ce travail :

Avant tout A mon adorable mère source de compassion et de tendresse et à l'âme de mon père, J'espère qu'ils trouvent dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

À mes chères soeurs: Karima, Dallal et sara.

À mes chères frères Mehamed abed lhakim et Adel.

À mes chers enfants Djoulan, Amire, Maria, Baraa.

À mes cher amie Fatna.

À tous mes Amis et à toute personne qui m'a aidé de près ou de loin Pour terminer ce travail.

DIF SOUAD

Dédicaces

J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail :

A ma très chère Mère,

A mon très cher père,

*Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard,
de me soutenir et de m'épauler pour que puisse atteindre
mes objectifs.*

À mes chères sœurs et mes chers frères,

*Et Surtout mes belles petites sœurs : Djohaina, et Malak
Djehad.*

À ma chère tante : ZOUBIDA, FATIHA

*Pour se soutient moral et supporté dans les moments
difficiles.*

A ma chère grande- mère,

Qui je souhaite une bonne santé.

Enfin, je remercie mon binôme : Souad,

Pour son entente et sa sympathie.

SAADAT FATNA

Remerciements

Avant tout, nous remercions Allah de mener à terminer ce travail.

Nous remercions très chaleureusement notre encadreur Mr RAHMOUNE ABDELKRIM, enseignant à l'Université de Djelfa. Nous lui exprimons nos gratitude de nous avoir dirigé, encouragé et surtout aidé afin de réaliser ce travail. Et nous espérons qu'il y trouvera tous nos remerciements et appréciations.

J'adresse également nos remerciements et nos reconnaissances à Mr NEAÏRA ABD ELHAK Pour son aide et ses encouragements.

Nos remerciements vont aux autres membres de jury Mr MOUISSA H, M r TAIBAOUI B. et Mr HADJADJ K, pour avoir bien voulu examiner et juger ce modeste travail a fin de l'améliorer.

Mr DAOUDI B, cadre technique au sein du CNDRB, qui nous a aidés pour l'identification des espèces inventoriées.

Que le personnel de la Conservation des Forêts de Djelfa trouve ici l'expression de notre profond respect et remerciements pour avoir facilité nos sorties sur terrain, notamment, Mr HAMIDA AMER chef de la circonscription de Djelfa et son équipe ; monsieur FAROUK AISSOUB et monsieur BENDJEDO ABD EL ALI.

Nos sincères remerciements vont à tous ceux et celles, qui de près ou de loin, ont permis par leurs conseils et leurs compétences la réalisation de ce mémoire.

FATNA ET SOUAD

TABLE DES MATIÈRES

Dédicace

Remerciements

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des photos

Liste des abréviations

INTRODUCTION.....1

CHAPITRE N°01: LES FORÊTES ALGÉRIENNES

1.Forêt méditerranéenne	5
2.Foret en Afrique du nord	6
2.1. Cadre géomorphologique et climatique	7
2.2. Les principaux groupements forestiers	7
3.Foret en Algérie	8
3.1. Ecosystèmes forestiers en Algérie.....	8
3.1.1. Caractéristiques générales	8
3.1.2. Superficie forestière et répartition	9
3.1.2.1. Superficie	9
3.1.2.2. Répartition géographique	9
3.1.2.3. Répartition par essence	10
4. Etat actuel des peuplements forestiers	13
5. Les contraintes majeures des forêts Algériennes	14
5.1. L'incendie :	14
5.2. La désertification	15
5.3. Pâturage et surpâturage	15
5.4. Sécheresse	15
5.5. Attaques parasitaires liées à la dégradation	15
5.6. L'urbanisation	16
5.7. Coupes des bois	16
5.8. Défrichements	16

5.9.	Le besoin en terres cultivées	16
5.10.	Les activités informelles / non encadrées	17
6.	Le rôle de la forêt	17
6.1.	Fonction de production.....	18
6.2.	Fonction de protection	18
6.3.	Fonction sociale.....	19

CHAPITRE N°02: PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1.	Région de Djelfa	21
1.1.	Situation géographique de la wilaya de Djelfa	21
1.2.	Les formations forestières	21
1.2.1.	Les forêts naturelles	21
1.2.2.	Les reboisements	22
1.2.3.	Les nappes alfatières	22
2.	Présentation de la zone d'étude	23
2.1.	Situation géographique de Sénalba Chergui	23
2.2.	Situation administrative et juridique	24
2.3.	Superficie de la forêt et contenances	25
2.4.	Infrastructures et équipement existants.....	26
2.5.	Relief	26
2.6.	Les Pentes :	28
2.7.	L'exposition :	29
2.8.	Hydrographie.....	30
2.9.	Géologie :	31
2.10.	Géomorphologie	32
2.10.1.	Quaternaire moyen	32
2.10.2.	Quaternaire récent	33
2.11.	Pédologie	33
2.11.1.	Sols minéraux bruts	33
2.11.2.	Sols peu évolués	33
2.11.3.	Sols calcimorphes :	34
2.12.	La végétation et la Faune de la forêt de Sénalba Chergui	34
2.12.1.	La végétation	34
2.12.2.	La Faune	35
3.	Causes directes de déforestation et de dégradation	36

3.1.	L'élevage/ Surpâturage	36
3.2.	Agriculture	37
3.3.	Extraction de charbon	38
3.4.	Extraction de produits forestiers non ligneux	39
3.5.	Le bois d'œuvre illégal	39
3.6.	Impacts des changements climatiques et évènements extrêmes	41
3.7.	Les feux	41
3.8.	Urbanisation	43
3.9.	Tourisme	44
3.10.	Etat sanitaire des peuplements.....	44
4.	Etude climatique.....	45
4.1.	Températures	46
4.2.	Précipitations	47
4.3.	Climagramme du quotient pluviométrique d'Emberger.....	48
4.4.	Climagramme du quotient pluviométrique d'EMBERGER	49
4.5.	Synthèse climatique	51

CHAPITRE N°03 : MATERIELS ET METHODES

1.	Objectif du travail	53
2.	Réalisation des relevés floristique	53
2.1.	Echantillonnage choisi	53
2.2.	Emplacement de relevé floristique	53
2.3.	Aire Minimal.....	54
2.4.	Relevé floristique	55
2.5.	Matériels utilisés	56
3.	Etude floristique	57
3.1.	Composition floristique	57
3.2.	Richesse floristique	57
3.3.	Type biologique.....	57
3.4.	Coefficient d'abondance-dominance	58
4.	Aspect télédétection	59
4.1.	Définition	59
4.2.	Principe de base de la Télédétection	59
4.2.1.	Rayonnement électromagnétique	60
4.2.2.	Le spectre électromagnétique	61

4.3. Images satellites	62
4.4. Applications de la télédétection	62
5.Objectif du travail	64
5.1. Acquisition des images satellitaire	64
5.2. Matériels utilisés	64
5.3. Le satellite choisi	64
5.4. Traitement des données de télédétection	64
5.5. Traitement des images satellitaire	65
5.6. Classification supervisée	65
5.7. Méthode de traitement des Cartes	66

CHAPITRE 04 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

1.Etude Floristique	69
1.1. Synthèse de la composition floristique	69
1.2. Richesse floristique	72
1.3. Type biologie	73
2. Abondance-dominance des espèces	75
3.Cartographie de la végétation	77
3.1. Téléchargement des images satellitaire	77
3.2. Prétraitement des images satellitaires avec ENVI	78
3.3. Classification des images	80
3.4. Réalisation de la cartographie	82
4.Dynamique de la végétation de la forêt Sénalba Chergui	84
4.1. Les cartes finales des principales formations végétales de la forêt Sénalba Chergui : ..	84
4.2. Dynamique de la végétation entre 2001 et 2021	88

CONCLUSION

REFERENCESBIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXE

LISTE DES FIGURES

Figure n°01 : Pays de la région méditerranéenne, limité bioclimatique et du bassin versant méditerranéen

Figure n°02: Surface des forêts dans les pays du pourtour de la méditerranée en 2010

Figure n°03: Carte des principales essences forestières en Algérie

Figure n°04: carte de situation géographique de la forêt naturelle de Sénalba Chergui

Figure n°05: carte de situation administrative de la forêt de Sénalba Chergui

Figure n°06 : Modèle numérique de terrain de la forêt de Sénalba Chergui

Figure n°07: carte des pentes de la forêt de Sénalba Chergui

Figure n°08: carte des expositions de la forêt de Sen alba Chergui

Figure n°09: carte du réseau hydrographique de la forêt de Sénalba Chergui

Figure n°10: carte géologique de la forêt de Sénalba Chergui

Figure n°11: carte de la végétation de la forêt de Sénalba Chergui

Figure n°12: Moyennes des températures de la station météorologique de Djelfa (1975-2020)

Figure n°13 : Moyenne mensuelle des précipitations (1975-2020)

Figure n°14: Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Figure n°15: Climagramme du quotient pluviométrique d'Emberger de la station météorologique de Djelfa (1975-2020)

Figure n°16 : Carte d'emplacement de nos relevés floristiques
Figure n° 17 : Les types biologiques selon la classification de Raunkiaer 1934

Figure n°18 : Principe physique de la télédétection

Figure n° 19 : onde électromagnétique monochromatique

Figure n°20 : Le spectre électromagnétique

Figure n°21 : Organigramme méthodologique des différentes étapes dans ARCGIS

Figure n° 22 : Distribution des familles suivant les différentes espèces dans la forêt Sénalba Chergui

Figure n°23 : Distribution du type biologique des différentes espèces de la forêt Sénalba Chergui

Figure n°24 : Comparaison des types biologiques entre 2016 et 2021

Figure n°25: Fenêtre de téléchargement des images LANDSAT 7 et 8 (Site USGS)

Figure n°26: Résultat de la composition colorée de l'image satellitaire Land SAT 7 (2001)

Figure n°27 : Résultat de la composition colorée de l'image satellitaire Land SAT 8 (2021)

Figure n°28: Définition des zones d'entraînement pour la classification supervisée

Figure n° 29: Résultat de la classification supervisée

Figure n°30: Exportation de l'image vers le logiciel Arc gis

Figure n° 31 : Découpage de l'image et extraction de la zone d'étude

Figure n°32 : La carte des principales formations végétales dans la forêt de Sénalba Chergui (2001)

Figure n°33 : Les superficies occupées par les différentes formations pour l'année (2001)

Figure n°34 : La carte des principales formations végétales dans la forêt de Sénalba Chergui (2021)

Figure n°35 : Proportion de superficie occupée par les différentes formations pour l'année (2021)

Figure n°36 : Dynamique de la formation végétale de la période : 2001 – 2021

Figure n°37 : Histogramme des superficies des formations végétales dans la zone d'étude pour les années (2001, 2021) par les classes

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau n° 01 : Développement de la superficie forestier en Algérie de (1830-2011)
- Tableau n°02 : Répartition de la superficie forestier
- Tableau n°3 : Principales essences forestières et leurs superficies (ha)
- Tableau n°04 : Bilan des incendies des forets en Algérie (1999-2008)
- Tableau n°05 : L'évolution des différents types de forêts en Algérie
- Tableau n°06 : La production forestier en Algérie
- Tableau n°07 : Les patrimoines forestiers naturels et leur surface (région de Djelfa)
- Tableau n°08: Principales unités physionomiques définies dans la zone d'étude.
- Tableau n°09 : L'occupation du sol de zone d'étude
- Tableau n°10 : Répartition de la superficie de la zone d'étude par classes de pentes
- Tableau n°11: Exposition de la forêt du Sénalba chergui
- Tableau n° 12 : Superficie des territoires incendiés
- Tableau n°13: Moyennes mensuelles des températures en C° (1975-2020)
- Tableau n°14: Moyennes mensuelles des précipitations en (mm) de la station météorologique de Djelfa (1975-2020)
- Tableau n°15 : Planning de réalisation des relevés floristiques
- Tableau n° 16 : applications de la télédétection
- Tableau n°17: Familles des espèces recensées durant la saison du printemps
- Tableau n°18 : Comparaison des types biologiques entre 2016 et 2021
- Tableau n°19 : représente la dynamique de la végétation de la zone d'étude entre 2001 et 2021

LISTE DES PHOTOS

Photo n°01 : les nomades et le bétail paissant dans la forêt sénalba

Photo n° 02 : Terre agricole dans forêt de sénalba

Photo n° 03 : La carbonisation

Photo n°04 : Coupe illicite des arbres dans la forêt sénalba

Photo n°06 : Les incendies dans la forêt sénalba

Photo n° 07: l'impact de l'urbanisation sur la forêt e forêt de sénalba

Photo n° 08: La Chenille processionnaire de pin

Photo n° 09: Exemple de relevé sur terrain

Photo n° 10 : GPS.

Photo n° 11: ruban mètre

Photo n°12 : Sachets en papier

LISTE DES ABRÉVIATIONS

% : Pourcentage.

C.F.D : Conservation des forêts de Djelfa.

°C : Degré centigrade.

Ha: Hectare. **Km²** :

Kilomètre carré. **mm**:

Millimètre. **m**: Mètre.

FAO: L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. **B.N.E.F**:

Bureau national des études forestières.

DGF: Direction générale des forêts

O.N.M: Office National de la Météorologie.

ms-1: Mètre par seconde.

C.C.T : Centre canadien de télédétection.

Hz: Hertz.

IFN :inventaire forestier

µm : Micromètre.

nm: nanometer.

ROI : Region of interest.

T(C°) : Température en degré Celsius.

Fig: Figure.

Tab: Tableau.

USGS : Institut d'études géologiques des États-Unis.

JPEG: Joint Photographic Experts Group.



INTRODUCTION



INTRODUCTION

Le terme forêt désigne un territoire occupant une superficie d'au moins 50 ares (Bois et Boqueteaux) avec des arbres capables d'atteindre une hauteur supérieure à cinq mètres à maturité in situ, un couvert arboré de plus de 10% est une largeur d'un moins 20 mètres (IFN., 2009 in DODANE, 2009).

Les forêts couvrent un peu plus d'un quart des terres émergées et constituent un maillon clé entre l'atmosphère, la géosphère et l'hydrosphère (DAROUECHE, 2015).

Les écosystèmes forestiers offrent d'importantes fonctions économiques, environnementales et écologiques, qui à leur tour fournissent des biens et services comme la biodiversité, la protection des sols contre l'érosion, la séquestration du carbone, l'écotourisme-loisirs et les produits forestiers non ligneux. La gestion durable des ressources forestières est un objectif clé fondé sur une gestion saine des écosystèmes forestiers. Elle implique une utilisation des ressources axée sur leur capacité de renouvellement et la conservation des écosystèmes forestiers tant au niveau local que mondial (MOUISSA, 2014).

Malgré tout, la valeur des forêts est sous-estimée, chaque année 13 millions d'hectares de forêts disparaissent (LAPORTE et al, 2013).

La région méditerranéenne est l'un des points chauds de la biodiversité mondiale pour sa richesse floristique exceptionnelle et son niveau très élevé d'endémisme (MEDAIL et DIADEMA, 2009). En 2005 La superficie était estimée à environ 25.5 millions d'hectares de forêts méditerranéennes (qui représentent 0.6 % du couvert forestier mondial) (FAO, 2013).

Depuis toujours les forêts méditerranéennes ont été exploitées pour leurs différents usages et appréciées pour les multiples biens et services qu'elles procurent à ces populations. Cependant, la surexploitation se traduit par des impacts négatifs sur l'environnement et est responsable aujourd'hui de dégradations des forêts dans de nombreux espaces méditerranéens. (FAO, 2013).

Les écosystèmes méditerranéens sont les plus vulnérables par rapport aux autres écosystèmes mondiaux (KADIK, 1987). Ils sont soumis à des pressions environnementales fortes et de différentes natures : des contraintes pédoclimatiques et des contraintes liées à une anthropisation ancienne (SESPEDES, 2014).

INTRODUCTION

La forêt algérienne subit une énorme dégradation qui se traduit surtout par une évolution régressive continue et par une perte substantielle de sa richesse. Actuellement le couvert forestier global en Algérie est de 4,1 millions d'hectares soit un taux par de reboisement : le taux de reboisement est de 16,4 % pour le Nord de l'Algérie et de 1,7 % seulement si les régions sahariennes sont également prises en considération. Néanmoins, seuls 1,3 millions d'hectares représentent la vraie forêt naturelle (**FERKA, 2006**). L'effort national destiné à étendre la couverture forestière n'arrive même pas à compenser les pertes dues principalement aux facteurs anthropiques, incendies, surpâturage et l'exploitation anarchique de la forêt, la végétation forestière est par conséquent en constante régression (**DGF, 2004**).

La région de Djelfa présente un patrimoine forestier important. Les massifs forestiers de la Wilaya représentent 6 % des forêts du territoire national (**DGF, 2010**). Cette richesse floristique qui joue un rôle primordial dans la lutte contre la désertification doit être protégée.

La gestion et l'exploitation des ressources forestières nécessitent au préalable, la cartographie et l'inventaire du domaine forestier. L'ensemble des techniques cartographiques représente la science de la télédétection, qui permettent d'obtenir de l'information sur la forêt et sa géographie à travers l'analyse des données acquises à distance sans contact direct (**GIACOBBO, 2000**).

Dans des milieux forestiers semi-arides, ces méthodes, restent à explorer (**MOUISSA, 2014**).

La télédétection satellitaire s'avère un outil efficace pour la cartographie et le suivi de la végétation dans le monde. C'est ainsi que nous avons choisi d'utiliser les outils de cette discipline pour évaluer la dégradation forestière dans la région de Djelfa. La cartographie est une simplification logique et scientifique d'une réalité infiniment plus complexe, tout en faisant ressortir les faits les plus significatifs (**CARRERAS et al, 1990**).

Les forêts naturelles de la Wilaya de Djelfa sont constituées par 08 massifs forestiers bien distincts d'une superficie totale de 152 750ha. Parmi elles se trouve La forêt domaniale de Sénalba Chergui, qui est la deuxième plus grande masse forestière en termes de superficie, et sa superficie est estimée à 19 833 ha (**MOUISSA, 2014**). De ce fait, de nombreuses études ont été réalisées sur celui-ci, qui ont permis de réaliser plusieurs études d'inventaire et de cartographie de la flore à l'échelle régionale, parmi lesquelles nous citons : **MOUISSA (2014)** et **KHATIR (2015)**, et en raison des changements climatiques continus dans le monde et de

INTRODUCTION

l'exploitation irrationnelle des ressources naturelles par l'homme, Nous avons décidé de faire une étude sur cette forêt et de connaître les changements survenus ces dernières années.

Dans ce contexte, nous allons utiliser une approche cartographique pour étudier la dynamique des principales formations forestières de la forêt naturelle Sénalba Chergui située dans la wilaya de Djelfa en comparant les superficies des différentes formations existantes dans cette dernière obtenues après traitement des images satellitaires multi-dates.

Ce travail nous permettra d'établir une base de données cartographique des formations végétales forestières de la forêt dite et de faire ressortir le changement ce couvert végétal dans ces dernières années.

Afin d'atteindre Notre objectif nous avons structuré notre travail comme suit :

✚ Une étude bibliographique constituée par deux chapitres:

Le premier chapitre englobe des informations sur les forêts en Algérie, ainsi que les causes de dégradation de ces derniers et le deuxième chapitre concerne la zone d'étude.

✚ Une partie expérimentale qui contient :

Un chapitre qui abordera la méthodologie adoptée pour atteindre l'objectif ce travail, et un autre pour les résultats obtenus et leurs analyses.



CHAPITRE N°01:
LES FORTES ALGERIENNES



1. Forêt méditerranéenne

Dans la région méditerranéenne (**Fig. 01**), Les forêts méditerranéennes et autres espaces boisés (*macchia*, *maquis* ou *dehesas*) sont des écosystèmes communs à basse altitude dans les étages bioclimatiques thermo-méditerranéenne et méso-méditerranéenne. Aux plus hautes altitudes, des types de forêts complètement différents colonisent l'étage supra-méditerranéen, montagnard méditerranéenne et oro-méditerranéenne (**QUEZEL, 1985**). En fait, lorsque l'altitude augmente, les forêts sont constituées non seulement d'espèces endémiques méditerranéennes mais également d'espèces originaires d'autres régions du continent européen (*Fagus sylvatica* et *Castanea sativa* avec e.g. *Pinus nigra*, *Pinus leucodermis*, *Pinus sylvestris*, *Abies alba* et *Cedrus sp.*).

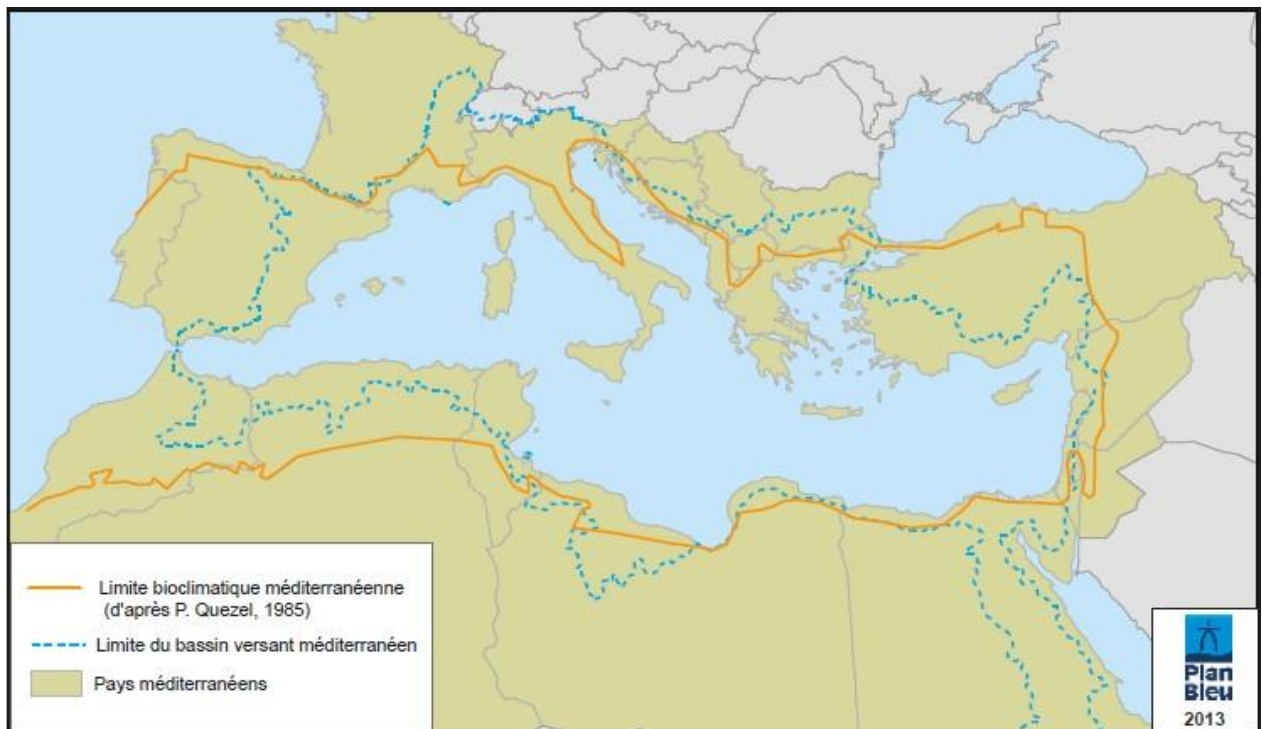


Figure n° 01 : Pays de la région méditerranéenne, limité bioclimatique et du bassin versant méditerranéen (**FAO, 2013**).

Les forêts méditerranéennes typiques sont formées par des espèces feuillues (principalement chênes), aussi bien à feuilles persistantes qu'à feuilles caduques, *Quercus ilex*, *Q. suber*, *Q. coccifera*, *Q. pubescens*, *Q. cerris*, *Q. pyrenaica*, *Q. toza*, *Q. calliprinos*, *Q. ithaburensis*, et conifères comme *Pinus halepensis*, *P. brutia*, *P. pinea*, *P. pinaster* and *Juniperus*. La

dégradation de ces forêts a produit une végétation à basse densité connue le maquis et la garrigue. Là où il n'y a pas de stress hydrique, les forêts de *Q. robur*, *Q. petraea*, *Fraxinus sp.*, *Populus alba* et *P. nigra* peuvent prospérer.

En 2010, la surface forestière des pays méditerranéens s'élevait à 85 millions d'hectares, représentant environ deux pour cent de la surface forestière mondiale (4 033 millions d'hectares). Les surfaces forestières sont inégalement distribuées autour du bassin méditerranéen avec des différences significatives entre les pays (**Fig. 02**), (**FAO, 2013**).

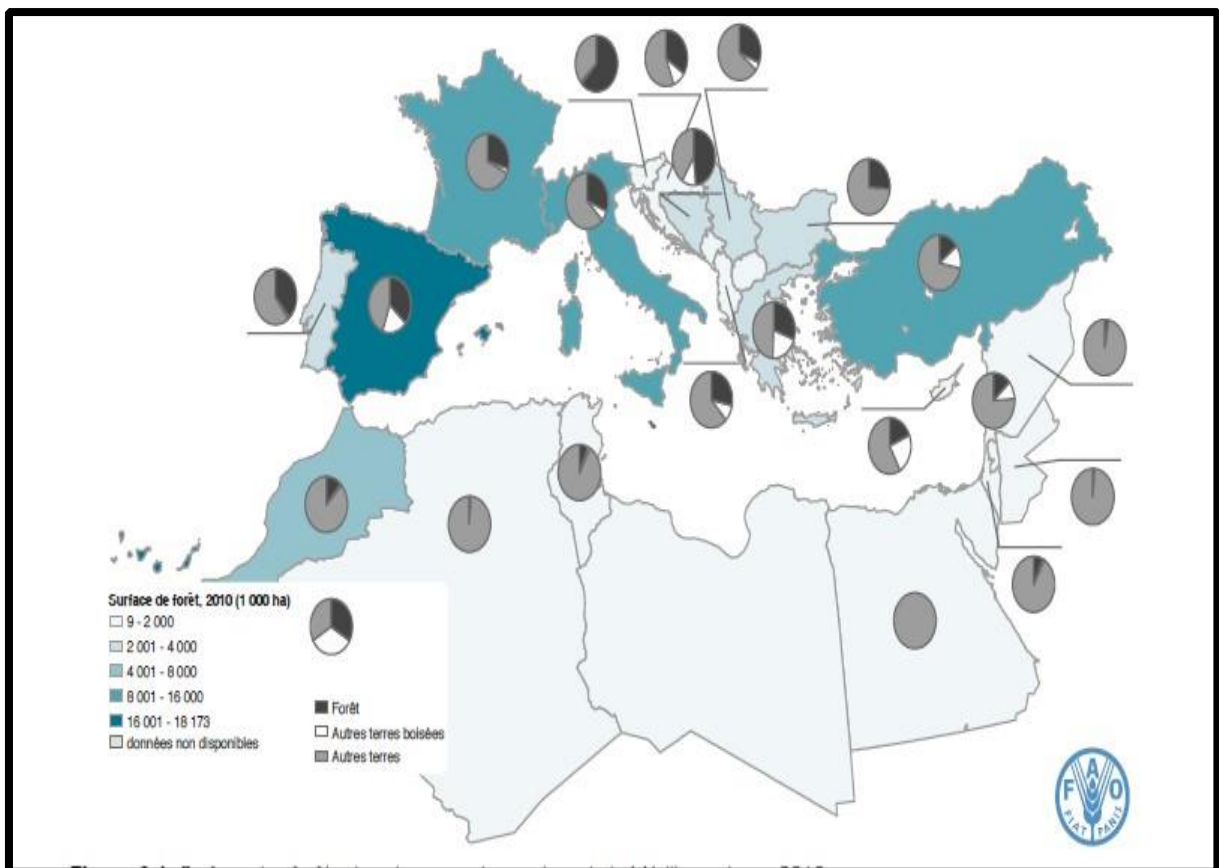


Figure n° 02: Surface des forêts dans les pays du pourtour de la méditerranée en 2010. (FAO, 2013).

2. Forêt en Afrique du nord

La flore de l'Afrique de l'Occidentale méditerranéenne est relativement bien connue (**MAIRE, 1926** in **MEDDOUR 2010**).

QUEZEL (1976) souligne que « L'Afrique du Nord qui ne constitue qu'une partie du monde méditerranéen (environ 15 %) ne possède pas, actuellement, de bilan précis relatif au nombre des espèces végétales existantes de 5000 à 5300.

Les formations forestières nord-africaines peuvent prendre l'aspect de belles futaies régulières quand elles sont en bon état. Elles se présentent souvent, hélas, sous l'aspect de broussailles, de maquis et garrigue qui en dérivent par dégradation.

Dans l'Afrique du Nord des formations forestières, dont les essences dominantes sont les chênes et les résineux, des formations de broussailles (ou frutescentes) et des formations steppiques.

2.1. Cadre géomorphologique et climatique

L'Afrique du Nord offre un large éventail d'écosystèmes forestiers, il est constitué d'Ouest en Est, deux chaînes montagneuses. La plus proche de la mer s'étend, du Moyen Atlas marocain à l'Atlas tellien et aux massifs de Kroumirie en Tunisie. La seconde, plus continentale, issue du Haut Atlas, au Maroc, se prolonge en Algérie par l'Atlas saharien et les Aurès pour s'éteindre progressivement dans la dorsale tunisienne.

Les unités de végétation forestières couvrent en Afrique du Nord le champ des bioclimats humides très froid à chaud, au bioclimat semi - aride chaud.

2.2. Les principaux groupements forestiers

Un topographique et bioclimatique de la Kabylie donne une idée de l'agencement des systèmes forestiers en Afrique du Nord. Ces formations forestières sont :

- **Les formations à *Quercus coccifera*** : occupe une position particulière, colonisant la frange littorale du Maroc à la Tunisie.
- **Les pinèdes littorales** : Le pin mésogéen constitue des formations sylvatiques appréciables. En Tunisie, il est toujours en ambiance bioclimatique humide.
- **Les formations à *Juniperus* et à *Tetraclinis*** : Au Maroc, *Juniperus phoenicea* n'est pas accompagné de *Juniperus oxycedrus ssp macrocarpa* comme en Algérie ou en Tunisie.
- **Les suberaies** : constituent des forêts importantes dans tout le Maghreb septentrional, du littoral aux altitudes de 900-1 000m.
- **Les formations à chêne vert** : Le chêne vert (*Quercus rotundifolia*) s'étend du bioclimat humide au semi-aride. On le trouve à basse altitude dans des formations à Oléastre et à Chêne liège au Maroc comme en Algérie mais aussi en altitude en compagnie des cédraies et dans les milieux dégradés. Et Dans les djebels du centre de la Tunisie.
- **Les zeenaies** : ils sont localisés essentiellement à l'étage méditerranéen humide.

En Algérie et en Tunisie un niveau thermophile permet au chêne zéen de côtoyer *Chamaerops humilis*, *Ampélodesmos mauritanica*, *Pistacia lentiscus* et *Quercus coccifera*

Au Maroc, les forêts à *Quercus canariensis* présentent un certain développement sur la façade atlantique du Moyen Atlas .

- **Les cédraies :** Ces formations constituent l'un des joyaux des forêts Nord africaines. Présentes au Maroc et en Algérie, elles sont totalement absentes en Tunisie.
- **Les pinèdes de Pin d'Alep :** Bien que présent dans la zone littorale en climat subhumide avec *Quercus ilex* et aussi avec *Quercus suber*, le Pin d'Alep est surtout en Afrique du Nord, l'arbre des formations sylvatiques et pré-sylvatiques continentales liées au bioclimat semi-aride. C'est le cas, sur la dorsale tunisienne et sur les hauts plateaux algériens.

Le Pin d'Alep constitue dans ces régions le dernier élément arborescent résistant à la pression anthropique majeure Sa disparition progressive laisse place à de grandes étendues caillouteuses. **(BONIN, 1994).**

3. Foret en Algérie

3.1. Ecosystèmes forestiers en Algérie

3.1.1. Caractéristiques générales

Le caractère méditerranéen de la forêt Algérienne n'est pas à démontrer vu sa situation géographique et la physionomie que celle-ci présente. Cet ensemble d'arbres est en lutte perpétuelle contre l'homme, le feu, les troupeaux, une adaptation est ainsi effectuée dans la mesure où l'arbre devenant frugal s'enracine. Cet état d'équilibre incertain est conditionné par les influences du milieu physique et humain **(LOUNI, 1994).**

Forêt de lumière, thermophile dans son ensemble, elle renferme un sous-bois puissant et envahissant et ainsi s'établit une concurrence entre les deux strates. Une résistance biologique et écologique s'installe au sein des essences principales, ce qui donne une certaine pérennité.

La sylve algérienne est formée essentiellement de trois types de formations végétales : la forêt, le maquis et la broussaille **(LOUNI, 1994).**

3.1.2. Superficie forestière et répartition

3.1.2.1. Superficie

La forêt Algérienne est essentiellement de type méditerranéen, il y a deux siècles elle couvrait 5 millions d'hectares selon des anciennes publications. Aujourd'hui, elle ne couvre que 3,9 millions d'hectares dont 2 millions sont constituées des forêts dégradées (maquis et garrigues). De 1830 à 1955, la forêt Algérienne a perdu 1,815 millions d'hectares est de 1955 à 1997, elle en perdu 1,215 ha (**BOUDY, 1952 ; MATE ,2003**).

Tableau n° 01 : Développement de la superficie forestier en Algérie de (1830-2011).

Années	(KAZIAOUAL et RACHEDI, 2010) 1830	(BENSAID ET <i>al</i> , 2006) 1888	(BOUDY, 1952 in LOUNI, 1994)	(TITAH, 2011)
Superficie (ha)	5 000 000	3 247 692	3 800 000	4 671 400

Tableau n° 02 : Répartition de la superficie forestier (**KAZIAOUAL et RACHEDI, 2010**).

Type de formation végétale	Superficie (ha)
Forêts naturelles	1 329 400
Maquis	1 844 400
Pelouses	2 800
Reboisements	1 494 800

3.1.2.2. Répartition géographique

Selon **OUELMOUHOUB (2005)** 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. Elle est inégalement répartie suivant les différentes régions écologiques, ce qui leur confère des taux de boisements très variables. En effet, ces taux décroissent d'Est en Ouest et du Nord au Sud plus particulièrement (**Fig. 03**).

La forêt Algérienne est constituée par une variété d'essences appartenant à la flore méditerranéenne, leur développement est lié essentiellement au climat. Au fur et à mesure que

l'on s'éloigne du littoral, le faciès forestier change du Nord au Sud du pays, on peut distinguer deux principales zones bien différentes :

- 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. C'est l'aire de répartition de deux essences principales, à savoir : le chêne liège et le chêne zeen.
- Les hautes plaines continentales, plus sèches représentées par les régions steppiques situées entre les chaînes côtières et l'Atlas Saharien. Ces zones contiennent dans leurs parties accidentées de grands massifs de pin d'Alep et de chêne vert (Aurès, Djelfa et Saïda).

3.1.2.3. Répartition par essence

Les principales essences couvrent 1 491 000 ha, elles se répartissent en deux principaux groupes (Fig. 03), à savoir (MIHI, 2012) :

- Les essences principales se répartissent en forêts d'intérêt économique constituées de résineux (pin d'Alep, pin maritime et cèdre) et de feuillus (chêne zeen, Afares et eucalyptus).
- Les forêts de protection sont composées de chêne vert, thuya et genévrier. (FAO, 2012).

La répartition de la surface forestière entre les différentes espèces se fait comme suit (Tab 3). (BERINI et DJELITA, 2020).

Forêt de pin d'Alep : Essence de l'étage semi -aride, se contentant de 350 mm de pluie et s'adaptant à tout sol. Occupant la superficie la plus élevée en Algérie, le pin d'Alep constitue la plus grosse masse d'un seul tenant. Il se cantonne essentiellement à l'Est et à l'Ouest du pays. (LOUNI, 1994).

Elles sont localisées dans les Wilayas des Sidi Bel Abbès, Saida, Tiaret, Relizane, Chlef, Ain Defla, Tipaza, Blida, Médéa, Bouira, Bordj Bou Arréridj, Djelfa, M'Sila, Batna, Khenchela, Tébessa;

Forêt de Chêne liège : Les forêts de chêne liège occupent une place de premier ordre dans l'économie forestière algérienne. Elle colonise l'étage bioclimatique humide et subhumide. (LOUNI, 1994).

Elles sont concentrées dans les Wilayas de Boumerdes, Tizi-Ouzou, Bejaïa, Jijel, Skikda, Annaba, Tarf, Guelma, Souk Ahras (FAO, 2012).

Forêts de chênes à feuilles caduques : Représentées par le chêne zeen et le chêne afarès qui prospèrent tous deux à partir de 800 mm de pluie. Il colonise les régions de l'Est du pays de la Kabylie à la frontière tunisienne.

Les futaies denses de *Quercus canariensis* et *Quercus afarès* occupent quelques chaînons côtiers de l'Atlas tellien, quant à *Quercus tlemceniensis*, il se trouve à l'extrême Ouest du pays. Notons que le chêne afarès est une endémique de la Kabylie. Les chênes zeen et afarès sont concurrents sur les versants Nord et Sud.

Le Chêne vert : Essence commune et résistante du pourtour méditerranéen. Rustique et régénérant par rejets ou drageons jusqu'à un âge avancé. En Oranie, le chêne vert constitue de vastes massifs purs en taillis essentiellement vers Tiaret et Saïda. Il accompagne à travers tout le territoire du Nord algérien des espèces telles que le Pin d'Alep et le Cèdre de l'Atlas.

Le Pin maritime : Occupant le littoral constantinois, la forêt de pin maritime "saignée à blanc" se refait parfaitement. Il s'y cantonne aussi sur le littoral Kabyle où il reprend, dans des zones, son territoire écologique grâce à des reboisements. (LOUNI, 1994).

Existent dans les Wilaya de Bejaia, Skikda, Jijel et Annaba où elles colonisent les forêts de Chêne liège. (FAO, 2012).

Le Thuya : Essence très commune dans le secteur oranais, et plus particulièrement à l'ouest algérien. Le thuya se cantonne exclusivement dans l'étage bioclimatique semi-aride à variante chaude, douce et même fraîche, et pouvant se développer à une altitude maximale de 1.400 m (HADJADJ-AOUL, 1995).

Le thuya se maintient sur des terrains arides, il se contente de 250 à 300 mm d'eau. Essence très plastique, résistante aux agents destructeurs, se régénérant très facilement et possède la particularité de rejeter de souches après incendie.

Le cèdre de l'Atlas : Essentiellement montagnard dont l'aire s'étend à partir de 1400 à 2800 m d'altitude et se développant à l'étage humide et froid. Le cèdre se retrouve au niveau des Aurès, du Djurdjura, de l'Atlas blidéen ainsi qu'à Teniet El Haad.

Le genévrier : Il existe trois sortes de genévriers en Algérie : Genévrier de Phénicie, Genévrier Oxycèdre, Genévrier Thurifère. Il constitue de grandes superficies dans les Aurès et l'Atlas saharien particulièrement Djelfa et Boussaâda. (LOUNI, 1994).

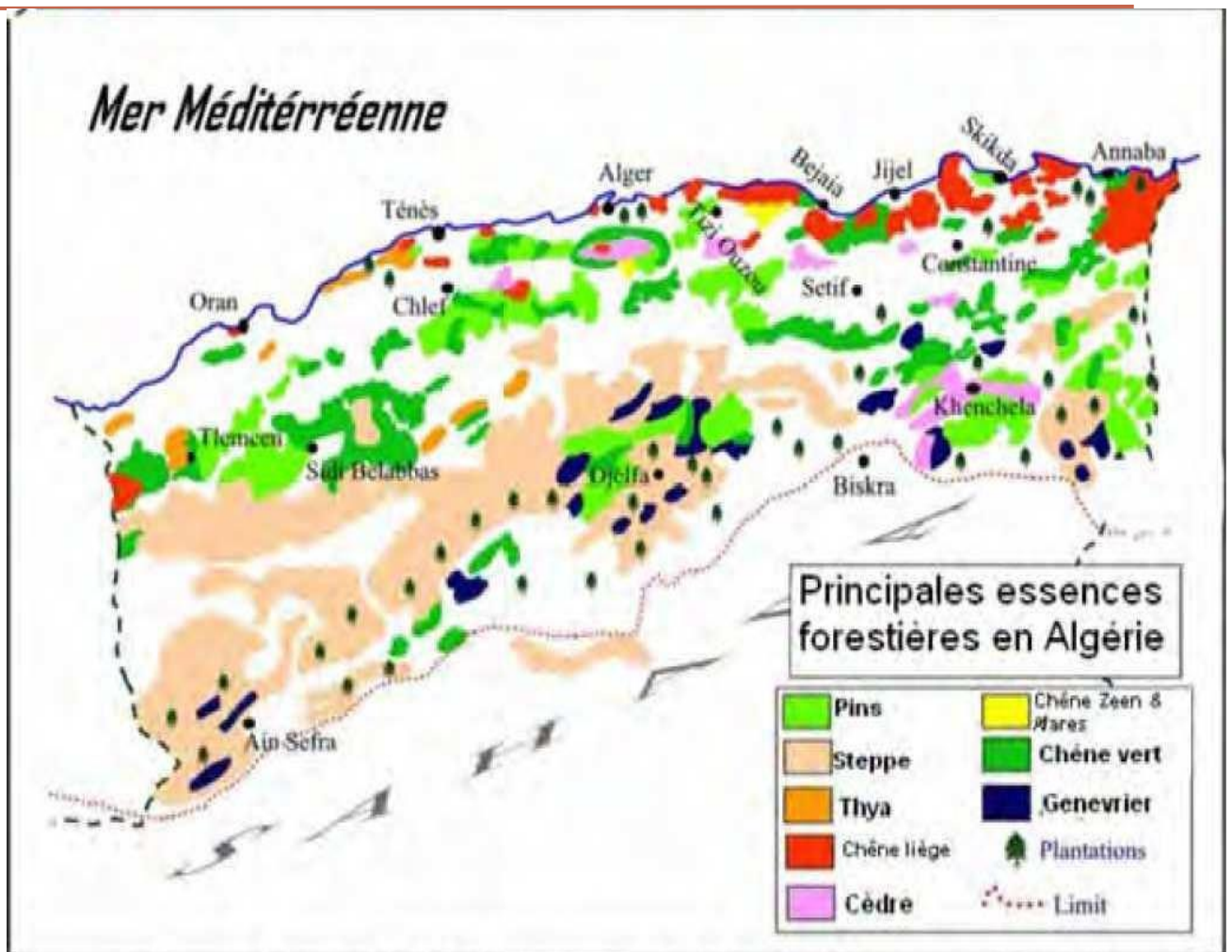


Figure n° 03 : Carte des principales essences forestières en Algérie (MIHI, 2012).

Tableau n°3 : Principales essences forestières et leurs superficies (ha) (**BERINI et DJELITA, 2020**).

Superficie (ha) Essence forestière	(1985)	(2000)	(2003)	(2005)	(2007)
Pin d'Alep	855 000	880 000	881 302	881 300	881 000
Chêne liège	440 000	230 000	228 925	-	230 000
Chêne zeen et afarès	67 000	48 000	48 034	48 000	48 000
Cèdre de l'Atlas	30 000	16 000	23 000	16 000	16 000
Pin maritime	12 000	32 000	31 513	31 400	31 000
Chêne vert	680 000	-	108 221	108 000	108 000
Genévriers	-	219 000	-	-	-
Thuya de berbérie	160 000	-	-	-	-
Maquis et Broussailles	-	1 087 600	1 876 000	-	1 662 000

4. Etat actuel des peuplements forestiers

La forêt algérienne apparaît comme une formation végétale ligneuse, dont les arbres sont en état de lutte continuelle contre les causes de dégradation et la sécheresse (plusieurs mois secs consécutifs). Compte tenu des facteurs historiques et des pressions anthropiques qui la marquent et qui pèsent encore sur elle, cette forêt semble sur la voie d'une rapide évolution régressive et de son remplacement par les maquis et les broussailles (processus d'emmaquisement ou de matorralisation). On assiste à la régression continuelle de l'essence à couvert épaisse, suite à la pression pastorale multiple, qui s'exerce sur l'écosystème forestier en limitant fortement sa régénération naturelle. C'est pourquoi la forêt algérienne est clairsemée et se présente souvent en formation ouverte, entrecoupée par de nombreux vides et clairières, et les forêts denses et fermées sont plutôt rares.

Les zones forestières nationales sont actuellement dégradées au rythme de 45000 à 50000 ha annuellement. Toutes formes de dégradation confondues. De cette régression, 90% sont la conséquence des incendies de forêts. (**MEDDOUR, 2008**).

5. Les contraintes majeures des forêts Algériennes

Les facteurs les plus importants qui ont conduit à la dégradation des forêts en Algérie sont :

5.1. L'incendie

L'incendie représente sans aucun doute le facteur de dégradation le plus ravageur de la forêt en Algérie (MEDDOUR, 2008), puisqu'en moyenne, annuellement plus de 30.000 hectares au moins sont saccagés.

Les forêts Algérienne sont connues pour leurs sensibilités aux incendies qui restent très fréquents en période estivale. Le feu reste le facteur le plus redoutable et le plus dévastateur, pouvant causer d'énormes préjudices (SIBA, 2016).

Les statistiques de la Direction Générale des Forêts (Tab 04) montrent qu'entre 1996 et 2008, ce ne sont pas moins de 284085 ha de forêts, de maquis et de broussailles, d'alfa et autres qui ont été incendiés.

Tableau n° 04 : Bilan des incendies des forêts en Algérie (1999-2008). (HADIDI, 2010).

Année	Nbr de foyer	Foret (ha)	Maquis (ha)	Broussaille (ha)	Alfa (ha)	Autres (ha)	Totale
1999	2018	23255	6129	8020	36	1023	38462
2000	1910	35618	12742	5799	19	1603	55782
2001	1327	9066	4167	1064	36	44	14378
2002	1008	6960	3597	1424	95	142	12217
2003	1233	5449	3754	2505	15	275	11998
2004	1463	7011	17172	6589	147	1080	31999
2005	2013	14283	8543	4426	337	791	28380
2006	2029	8610	3169	4071	193	873	16916
2007	2026	23451	11751	9087	1323	2327	47939
2008	2378	10578	7918	6188	32	1299	26015
Totaux	17405	144280	78942	49174	2231	9459	284085

5.2. La désertification

Selon (MADR., 2006), sur les 238 millions d'ha de l'Algérie, 200 millions d'ha sont occupés par la zone saharienne où les infrastructures socio-économiques sont soumises à un ensablement résultant d'un développement souvent incohérent et d'une exploitation anarchique des ressources de ces milieux sensibles. Sur les 380 millions d'ha du nord du pays, 36 millions d'ha forment la steppe et le présaharien, zone aride et semi-aride très sensible aux processus de désertification, et caractérisée par un surpâturage chronique. A ceci s'ajoute de 12 millions d'ha en zones de montagne qui sont menacés par l'érosion hydrique.

5.3. Pâturage et surpâturage

Le pâturage est une activité souhaitée en forêt, car le bétail participe au contrôle de l'évolution de la strate arbustive et herbacée, hautement inflammable. Le surpâturage est un broutage excessif de la végétation qui, épuise les ressources disponibles, dégrade les parcours et les soumet à l'érosion et la désertification. Le surpâturage est dû à l'accroissement du cheptel lié à une réduction de l'offre fourragère. L'impact du surpâturage sur la végétation est important aussi bien sur le plan qualitatif que quantitatif (SIBA, 2016).

5.4. Sécheresse

La sécheresse est l'un des facteurs qui menace en permanence l'agriculture et les écosystèmes naturels en Algérie. L'augmentation des besoins en eau des populations, le faible volume des précipitations et les difficultés liées à l'exploitation des eaux souterraines aggravent le phénomène, elle est directement mise en cause dans la problématique de désertification. Les solutions qui s'offrent ne sont pas nombreuses et la conjugaison des deux risques de sécheresse et de désertification complique davantage la lutte contre l'avancée du désert (BELKAÏD, 2016).

5.5. Attaques parasitaires liées à la dégradation

D'après MEHDAOUI et CHEKHABA (2020), le dépérissement des forêts par l'attaque de parasites, touche essentiellement la pineraie à pin d'Alep mais aussi d'autres essences telles que le cèdre, le chêne et le thuya.

5.6. L'urbanisation

La population urbaine en Algérie est passée de 30% en 1960 à plus de 72% en 2018 selon les données de la Banque mondiale. Cette croissance démographique soutenue que connaît l'Algérie, se traduit par une urbanisation galopante, synonyme de perte irréversible de terres.

L'impact de cette extension urbaine dépasse la bétonisation et les destructions collatérales des terres agricoles et des systèmes hydrologiques ; elles mènent en effet à un réel déséquilibre social et économique avec de lourdes conséquences sur l'environnement, tels que le chômage et le foisonnement des activités informelles qui amplifient les pressions sur les ressources naturelles en ce compris les espaces forestiers (BOUHALI, 2019).

5.7. Coupes des bois

MEHDAOUI et CHEKHABA (2020) confirment que l'état actuel de la dégradation des peuplements forestiers en Algérie montre que la végétation ligneuse a été surexploitée, suite à la hausse des prix du bois, les coupes illicites de bois de chauffage, de bois d'œuvre pour la construction et de bois d'ébénisterie sont en augmentation.

5.8. Défrichements

Les populations montagnardes, privée de surfaces agricoles et marginalisées procèdent à des labours à la lisière des forêts. Ces pratiques, outre qu'elles ont un effet désastreux sur les sols, provoquent des antagonismes permanents entre les riverains et l'administration forestière guidée par un souci de protection des forêts. (MEHDAOUI ET CHEKBA, 2020).

5.9. Le besoin en terres cultivées

D'autre part, il est indispensable de prendre en compte les études qui ont été menées dans l'objectif d'évaluer le risque que porterait le changement climatique sur le secteur agricole. Dans cette optique et afin de constituer un « scénario tendanciel avec accentuation du changement climatique au Maghreb », une équipe de l'INRA a choisi de se positionner sur un forçage radiatif à hauteur de 8,5 W/m², le plus sévère envisagé par le GIEC (RCP-8.5), tout en soulignant l'abondance de la littérature en matière d'impacts du changement climatique sur la production végétale contrairement à celle qui concerne les effets sur les surfaces cultivables.

Ce besoin croissant en surfaces cultivées constitue une réelle menace qui pèse sur les forêts, particulièrement celles de l'est algérien puisqu'elles compteront parmi les rares zones qui

continueront à recevoir d'appréciables quantités de précipitations selon les projections climatiques. (BOUHALI, 2019).

5.10. Les activités informelles / non encadrées

La politique forestière algérienne étant tournée vers la conservation du patrimoine plus que sa valorisation, limite les usages de cette ressource notamment le charbon de bois apprécié par les restaurateurs algériens dont les grillades est la première spécialité, ainsi que par le reste de la population particulièrement lors de la fête de l'Aïd-el-Adha, qui coïncide ces dernières années avec la saison estivale sèche, menant inévitablement à des accidents causant des incendies de forêt.

La forêt algérienne fait donc face non seulement aux incendies qui ravagent de larges superficies chaque année, mais aussi à l'augmentation du besoin en alimentation et en logement qui sans intervention des autorités afin d'instaurer des systèmes durables, risquent d'aggraver la tendance conventionnelle, autrement dit défrichage puis périurbanisation, ou défrichage puis monoculture, pendant que dans ces zones forestières et montagneuses, d'autres modèles durables d'aménagement du territoire peuvent être envisagés, tel que des villages dont l'activité principale tente de concilier sylviculture, agriculture et écotourisme.

6. Le rôle de la forêt

Outre la fonction scientifique, la forêt algérienne prend part à la fonction de production, protection et sociale. Les forêts pour la conservation est d'utilité sociale ont quasiment été classées ou réalisées dans les années 1980. Depuis, leur superficie n'a pas significativement évolué et a de ce fait été considérée constante. Pour les forêts de production et de protection, ce sont les ratios déterminés par l'INF (40 et 60%), qui ont servi de base pour le calcul de leurs superficies présentées ci-dessous (MECHARA et SEGUENI, 2019).

Tableau n° 05 : L'évolution des différents types de forêts en Algérie.

Fonction	Forêt (ha)			
	1990	2000	2005	2010
Production	596 422	561 526	544 078	526 630
Protection	894 634	842 290	816 118	789 946
Conservation	172 800	172 800	172 800	172 800
Utilité sociale	2800	2800	2800	2800
Totale	1 666 656	1 579 416	1 535 796	1 492 176

Les données indiquées ci-dessus concernent seulement les terres occupées par les forêts.

6.1. Fonction de production

La production forestière Algérienne est faible. Les subéraies prennent part à une production par le liège beaucoup plus importante avec les autres formations forestières pour le bois (**Tab 6**) (MIHI, 2012).

Tableau n° 06 : La production forestier en Algérie.

Année		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Bois	Milliers de m3	87,42	123,99	172,04	138,71	239,22	165,98	193,89
Alfa	Milliers de quintaux	211,32	39,10	39,06	10,78	180,24	96,00	113,70
Liège	Milliers de quintaux	127,34	91,26	92,92	128,48	111,45	38,82	32,37
Charbon	Milliers de quintaux	5,55	3,88	0,84	3,04	0,37	0,07	0,41

6.2. Fonction de protection

Il est a priori évident qu'en région montagneuse la forêt remplit des rôles de protection considérables. Le couvert des arbres crée un microclimat favorable, qui augmente l'humidité ambiante et atténue les écarts de températures par rapport aux espaces découverts. Il protège également la surface de l'action brutale de la pluie lors des violentes averses. Les racines vont puiser dans les couches profondes du sol des éléments minéraux qui sont ramenés en surface par l'intermédiaire de la décomposition des litières. Ils améliorent le fonctionnement du cycle de l'eau : meilleure infiltration des pluies dans le sol, donc moins de ruissellement, moins

d'érosion, des crues moins violentes dans les bassins versants ; au contraire accroissement progressif de la capacité de réserve en eau du sol.

6.3. Fonction sociale

Selon **MIHI (2012)** cet aspect, et toutes ses conséquences sont largement développés plus loin. Constatons seulement, dès maintenant, que les forêts sont devenues de véritables pôles d'attraction pour des citoyens toujours plus nombreux. De façon plus ou moins heureuse, ils y renouent le contact avec une nature pratiquement disparue de leur univers quotidien, contact qui semble bien constituer un élément essentiel pour la santé physique et psychique de l'espèce humaine.



CHAPITRE N°02 :
PRESENTATION DE LA ZONE
D'ETUDE



1. Région de Djelfa

1.1. Situation géographique de la wilaya de Djelfa

La région de Djelfa est située au centre de l'Algérie entre 2° et 5° de longitude et entre 33° et 35° de latitude Nord. Elle s'étend sur une surface totale de 32.256,35 km², soit une portion de 1,36% de la superficie algérienne totale avec une altitude moyenne de 1200m. Par sa position elle occupe la région centrale steppique algérienne. Elle se trouve limitée par les wilayas de : Médéa au Nord, M'sila à l'Est, Biskra au sud-est, El-oued au Sud et Sud-Est, par Ouargla et Ghardaïa au Sud, Laghouat à l'Ouest et Sud-Ouest et enfin Tiaret à l'Ouest (NEHAR, 2020).

La wilaya de Djelfa est caractérisée par le point culminant qui se situe à l'Est de la wilaya avec une altitude de 1613 m et le point le plus bas, à l'extrême sud, avec une altitude de 150 m (BEN SALAH, 2017).

1.2. Les formations forestières

La région de Djelfa possède un patrimoine forestier typique de forêts naturelles et de reboisements essentiellement de pin d'Alep.

1.2.1. Les forêts naturelles

Par sa géographie, la région de Djelfa dispose d'une association formée de massifs forestiers distribués sur une grande partie de son territoire régional. Les plus importants sont les massifs de Sénalba Chergui et Guarbi, Shary Guebli et Dahri. Les peuplements de Sahary Guebli sont localisés à l'Est de la région commune de Djelfa. C'est une forêt naturelle de l'Atlas saharien qui sépare en grande partie le milieu aride des zones semi arides.

Au Sud-ouest de la ville de Djelfa, se localise une série de forêts montagneuses qui sont classées parmi les futaies naturelles les plus représentatives de la région, ce sont les pinèdes de Sénalba Chergui et Guarbi qui constituent la principale chaîne des monts des Ouled Nails (Atlas Saharien).

Les forêts naturelles de la région de Djelfa sont constituées par 8 massifs distincts d'après les données de la direction de conservation des forêts de la région de Djelfa. Elles couvrent une surface totale de l'ordre de 152753 hectares et se répartissent comme suit (Tab.7) :

Tableau n° 07 : Les patrimoines forestiers naturels et leur surface (région de Djelfa).

Massifs forestiers	Surfaces en hectares
Forêt domaniale de Sahary Guebly	31800,30
Massif de Sahary Dahri.	29 151,09
Forêt domaniale de Sénéba Garbi	42339,96
Forêt domaniale de Sénéba Chergui	19833,63
Forêt domaniale de Djellal (Chergui et Gharbi)	7374,54
Forêt de Chouach	3846,05
Forêt de Boudeir Takouka	3407,48
Massif de Bouk'hil	15000
Total	152753,05

- **La forêt naturelle de Djellal** : C'est une forêt naturelle de pin d'Alep de 7374, 54 hectares, se localise à 17 kms au Sud-est de la ville de Djelfa. Ces massifs de pin d'Alep sont associés à quelques sujets de genévriers avec une couverture dégradée d'Alfa.
- **Les forêts de Sahary** : Ce sont des massifs situés dans la région de Dar Chiokh qui se trouve à 41kms de la ville Djelfa. Ces forêts naturelles de pin d'Alep sont regarnies d'une surface reboisée située dans la partie Sud des massifs (DAROUECHE H., 2015).

1.2.2. Les reboisements

Les efforts déployés de puis l'indépendance à ce jour en matière de reboisement pour

l'augmentation du taux de boisement ont conduit à la réalisation de 57.018,34 HA.

1.2.3. Les nappes alfatières

Les nappes alfatières couvrent une superficie de 533.181 ha, dont 209.773ha jugées exploitables (selon l'étude du BNEDER 2008). Ces dernières connaissent une forte dégradation sous l'effet de l'interaction de plusieurs facteurs, notamment le surpâturage, le labour illicite et la sécheresse, IL existe deux zones humides dans la wilaya de Djelfa qui ont été classés sur la liste RAMSAR (CDF, 2021) :

✚ Le chott de Zehrez gharbi : 52.200 Ha

✚ Le chott de Zehrez chergui :50.985 Ha.

2. Présentation de la zone d'étude

2.1. Situation géographique de Sénalba Chergui

La forêt naturelle de Sen alba Chergui est située dans la région centrale des monts des Ouled Nail, Elle représente une petite partie de tout un ensemble forestier et pastoral de ces monts. Les massifs du Sénalba Chergui sont les plus proches de la ville de Djelfa vers nordouest située à 300 km au sud de la capitale Alger, Elle est le prolongement de la forêt du Sénalba Gharbi. Elle est comprise entre 34°36' et 34° 42' latitude Nord, 3° et 3°12' longitude Est. Le massif du Sénalba Chergui est le principal chaînon des monts des Ouled Naïl, elle est limitée :

- **Au Nord** : par la dépression de Zoubia avec les altitudes oscillantes entre 960 m et 1100 m ;
- **A l'Est** : par la route nationale N° 1 reliant Alger aux villes du Sahara en passant par Djelfa avec un tronçon de 10 Kilomètres environ limitant la forêt ;
- **Au Sud** : par la route N° 164 reliant Djelfa à Charef (tronçon de 3,5 Kilomètres limitant la forêt) ;
- **A l'Ouest** : par un large couloir de terre dénudée entaillée par les affluents de l'Oued zoubia **(B.N.E.F, 1983)**.

Tableau n° 08 : Principales unités physiologiques définies dans la zone d'étude.

(BENCHERIF, 2010).

Unités physiologiques	Description	Classes spectrales
Forêts	Peuplements à <i>Pinus halepensis</i>	Futaie dense ($R \geq 80 \%$; $20 \text{ m} \geq h \geq 10 \text{ m}$)
	Peuplements à <i>Pinus halepensis</i> avec différents degrés de recouvrement	Futaie dense ($R \geq 80 \%$; $h = 9 \text{ à } 12 \text{ m}$) Futaie dense ($R = 50-70 \%$; $9 \text{ m} \leq h \leq 12 \text{ m}$)
	Peuplements à <i>Pinus halepensis</i>	Futaie claire ($R \leq 50 \%$; $9 \text{ m} \leq h \leq 12 \text{ m}$)
Matorrals	Matorral arboré mixte à <i>Pinus halepensis</i> , <i>Quercus ilex</i> et <i>Juniperus oxycedrus</i>	Matorral haut ($5 \text{ m} \geq h \geq 1,5 \text{ m}$)
	Matorral à <i>Rosmarinus officinalis</i> et <i>Cistus villosus</i> .	Matorral bas et dense ($h \leq 2,5 \text{ m}$)
Herbacées	Végétation à <i>Stipa tenacissima</i>	Herbacées
	et autres graminées	($h \leq 1,5 \text{ m}$)
Espaces agricoles		Cultures maraichères et Vergers
Sols nus	Sols nus	

R : recouvrement , h : hauteur

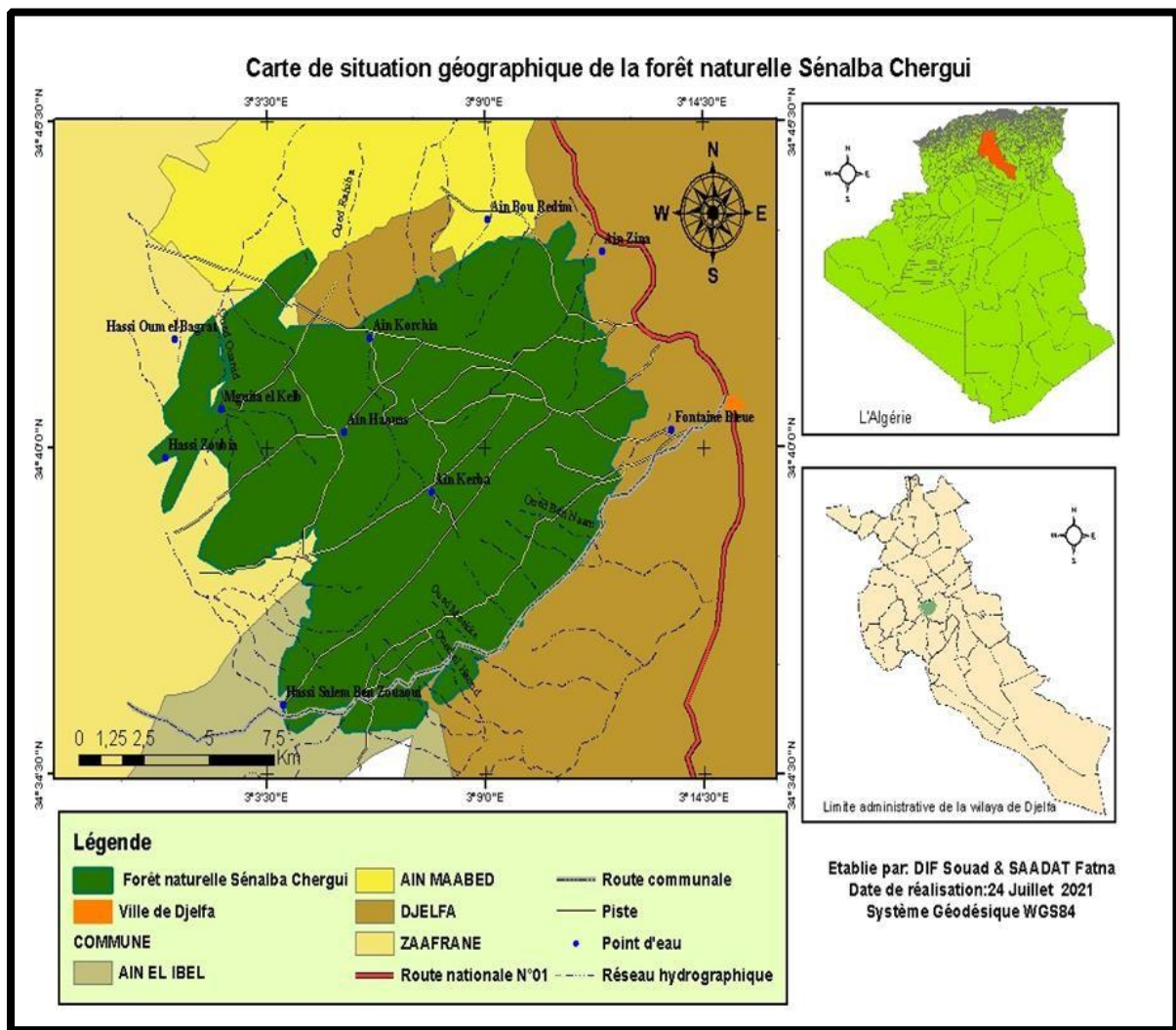


Figure n°04 : Carte de situation géographique de la forêt naturelle de Sénalba Chergui.

2.2. Situation administrative et juridique

La forêt du Sénalba appartient au secteur domanial de l'Etat est gérée par la circonscription de Djelfa relevant de la conservation des forêts de la Wilaya de Djelfa. Les limites juridiques de la forêt suivent le piémont du massif du Sénalba à une altitude variante entre 960 m et 1400m. Elle renferme uniquement deux districts qui sont : Haouas et Djelfa, L'étude d'aménagement faite par le BNEF en 1983 permettait d'organiser la gestion de cette forêt selon un mode de gestion basée sur un découpage en séries et parcelles (B.N.E.F, 1983).

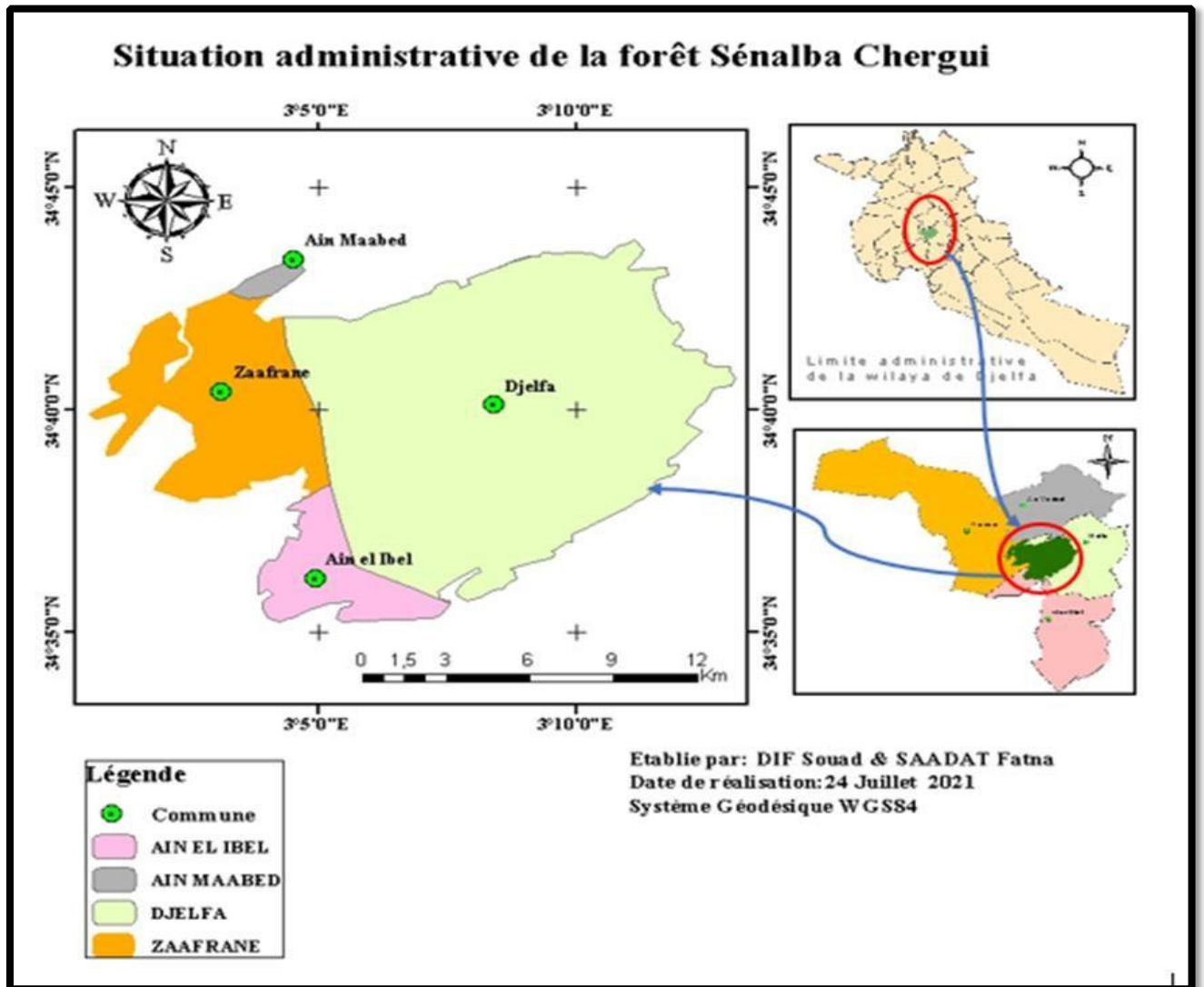


Figure n° 05 : Carte de situation administrative de la forêt de Sénalba Chergui.

2.3. Superficie de la forêt et contenances

La forêt de Sénalba Chergui s'étend sur une superficie de 19510.60 ha dont 8 505,10 ha peuplement naturel de Pin d'Alep avec le genévrier de Phénicie et le genévrier oxycèdre, de 698,30 ha reboisement de Pin d'Alep. Le reste est des vides, matorral et matorral arboré. (B.N.E.F, 1983).

Tableau n° 09 : L'occupation du sol de zone d'étude (MOUISSA, 2020).

Type d'occupation	Surface	%
1. surface boisée	9398.70	48.20
Peuplement naturel de pin d'Alep	8505.10	43.60
Reboisement	698.30	3.60
2. surface à boiser	5654.50	29.0
Vides	4039.60	20.80
Matorral	710.70	3.60
Matorral arboré	904.30	4.60
3. Surface improductive	4457.40	22.80
Total	19510.60	100

2.4. Infrastructures et équipement existants

La forêt Sénalba Chergui est dotée de :

- **Pistes et layons** : d'un réseau évalué à 414.3Km.
- **Postes de vigie** : Elle contient 02 postes qui permettent de couvrir tout le massif.
- **Tranchés pare-feu** : ils couvrent une superficie de 440.60 ha avec une largeur est de 50m.
- **Maisons forestières** : elle est équipée de 05 maisons forestières.
- **Points d'eau** : Deux points d'eau (Ain Haoues, Ain Khorchfa).

NB: il est noté que la densité actuelle de l'infrastructure reste insuffisante (MOUISSA, 2020).

2.5. Relief

La forêt est située sur les collines et les hauts plateaux de l'Atlas Saharien et se trouve dans la zone des dépressions d'Ouled Nail, présente un relief dont les versants sont orientés du Sud-ouest vers le Nord est, Elle occupe deux crêtes principales, respectivement le djebel Sénalba Chergui orienté Sud-Ouest, d'une longueur de 17 km et le djebel Haouas. Le point culminant de 1492 m se situe sur le Kef Haouas. Cette monotonie du relief est due à l'homogénéité lithologique (calcaire marneux) (B.N.E.F, 1983).

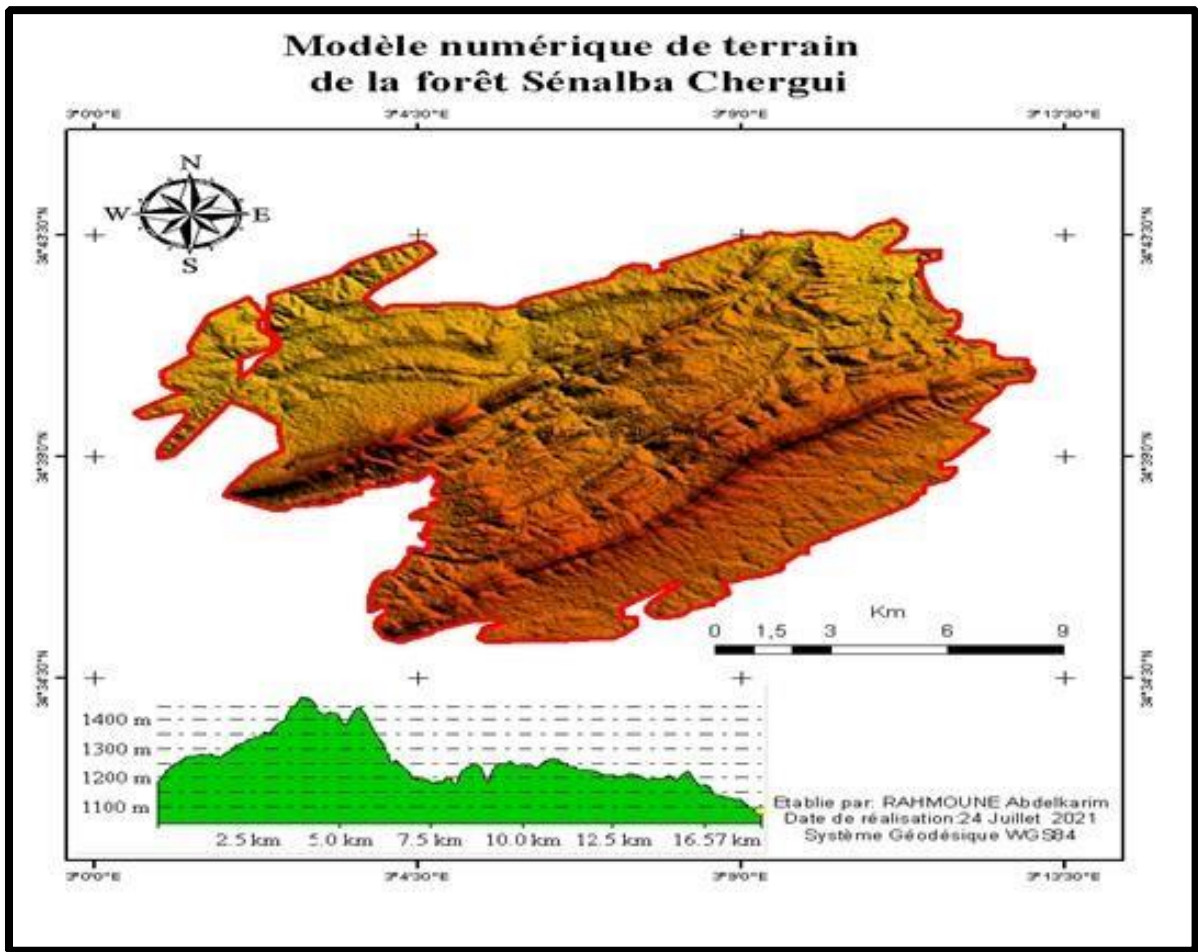


Figure n° 06 : Modèle numérique de terrain de la forêt de Sénalba Chergui (RAHMOUNE, 2021).

2.6. Les Pentes

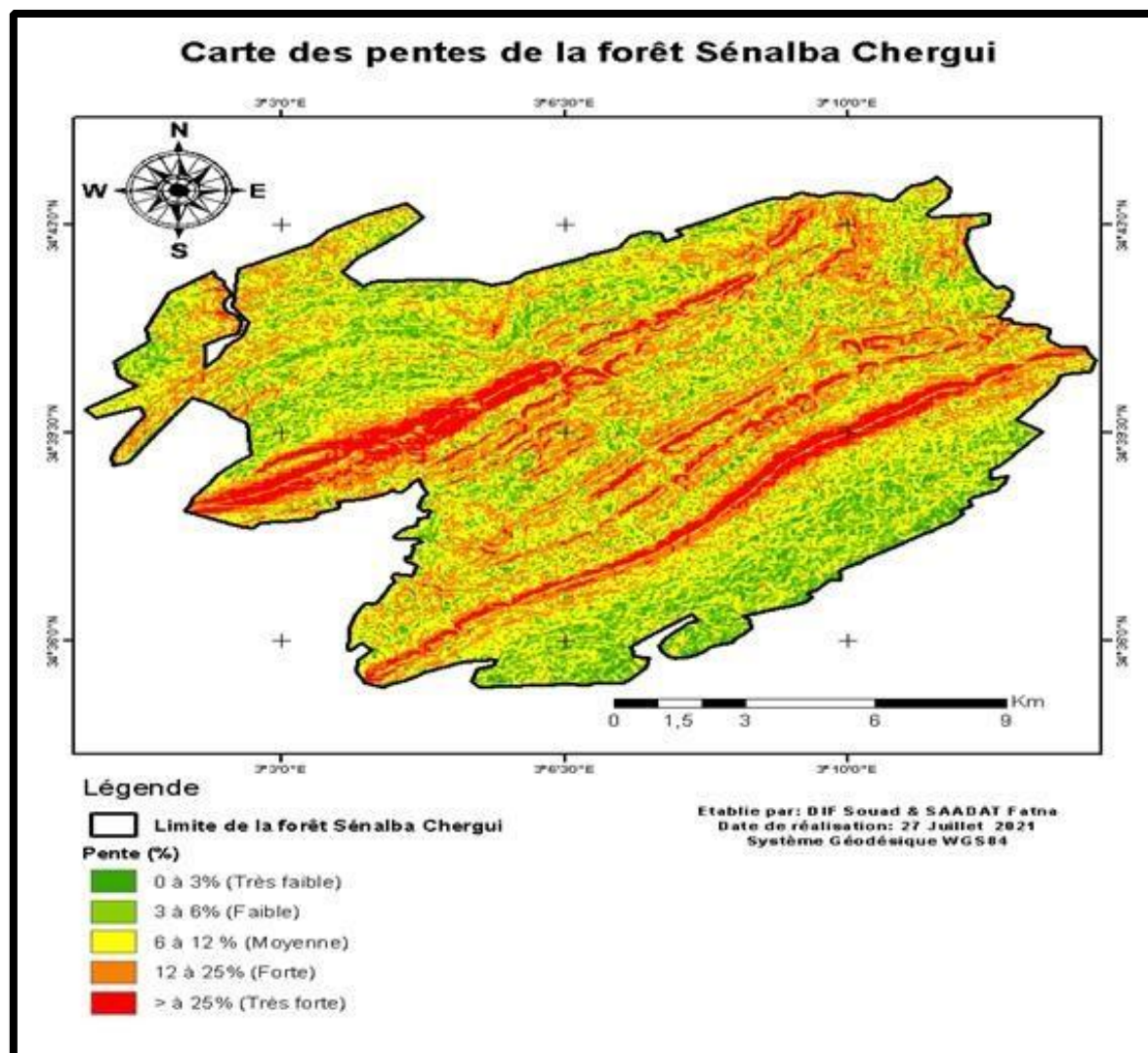


Figure n° 07 : Carte des pentes de la forêt de Sénalba Chergui.

Tableau n° 10 : Répartition de la superficie de la zone d'étude par classes de pentes (D.G.F, 2016).

Les pentes	[0 - 3]] 3 - 12 [] 12 - 25[> à 25%	TOTAL
Surface (Ha)	7089	8136	1740	530	17495
Taux (%)	41	47	10	3	100

Les classes des pentes 3 à 12% prédominant dans la forêt de Sénalba Chergui de Djelfa avec une superficie de 8136 ha à 47% suivies les pentes dans la classe 12 à 25% par une superficie 1740 ha, avec un taux de 10%, puis viennent les classes des pentes > 25% avec une superficie

de 530 ha où qui représente 3% De la superficie totale, Enfin, on retrouve les classes de 0 – 3 % avec un taux de 41% à une superficie de 7089 ha.

2.7. L'exposition

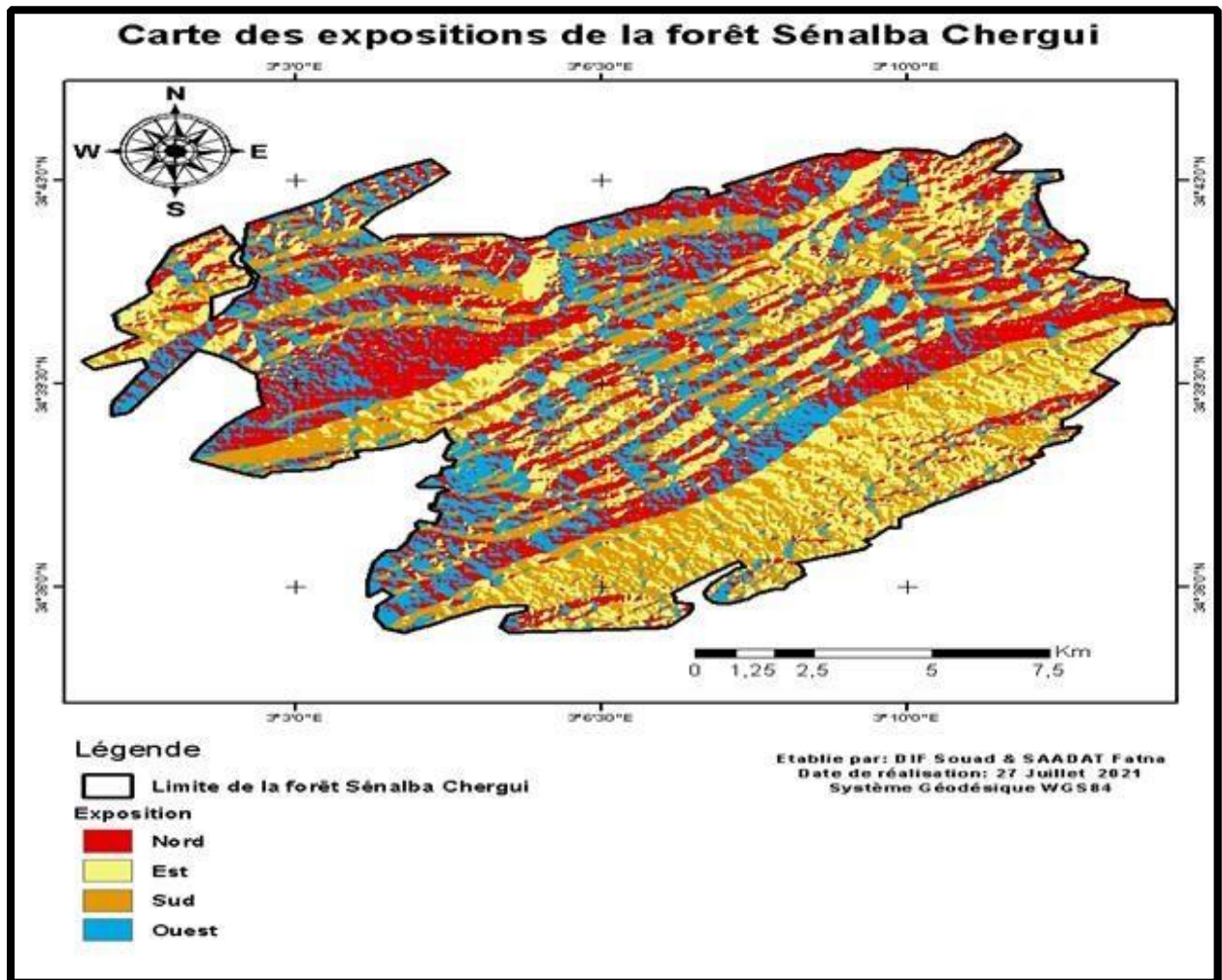


Figure n° 08 : carte des expositions de la forêt de Sen alba Chergui.

Tableau n° 11: Exposition de la forêt du Sénalba chergui (MOUISSA., 2014).

Exposition	Nord	Est	Sud	Ouest	Total
Superficie (ha)	1 345	2 277	578	2 359	6559
Taux	20.5	34.71	8.81	35.96	100

L'exposition des pentes détermine la répartition du couvert végétal, ainsi à travers la (**fig.08**) nous avons pu connaître les différentes expositions de la masse forestière orientale de Sénalba, les expositions les plus souvent dominantes sont le Ouest qui représente par 35.9% avec une superficie de 2359 ha, suivies l'Est d'une superficie de 2277 ha, soit 34.71%, puis le Nord par une superficie 1345 ha, soit 20.5 % de la, Enfin, on retrouve le Sud avec un taux de 8.81, ce qui correspond à une superficie de 578 ha.

2.8. Hydrographie

La forêt de Sénalba est traversée par de grands Oueds dont le courant d'eau est constant pour une partie de l'année et par de très nombreux Oueds secondaires, secs, pendant presque toute l'année (**MOUISSA, 2014**). Le réseau hydrographique est composé de nombreuses chaabets déversant dans trois directions essentielles (**BEN SALAH, 2017**) :

- Ouest-est : pour alimenter l'oued Djelfa ;
- Est-Ouest : pour alimenter l'oued Oumerdjanie ;
- Sud-Nord : pour alimenter l'oued ;

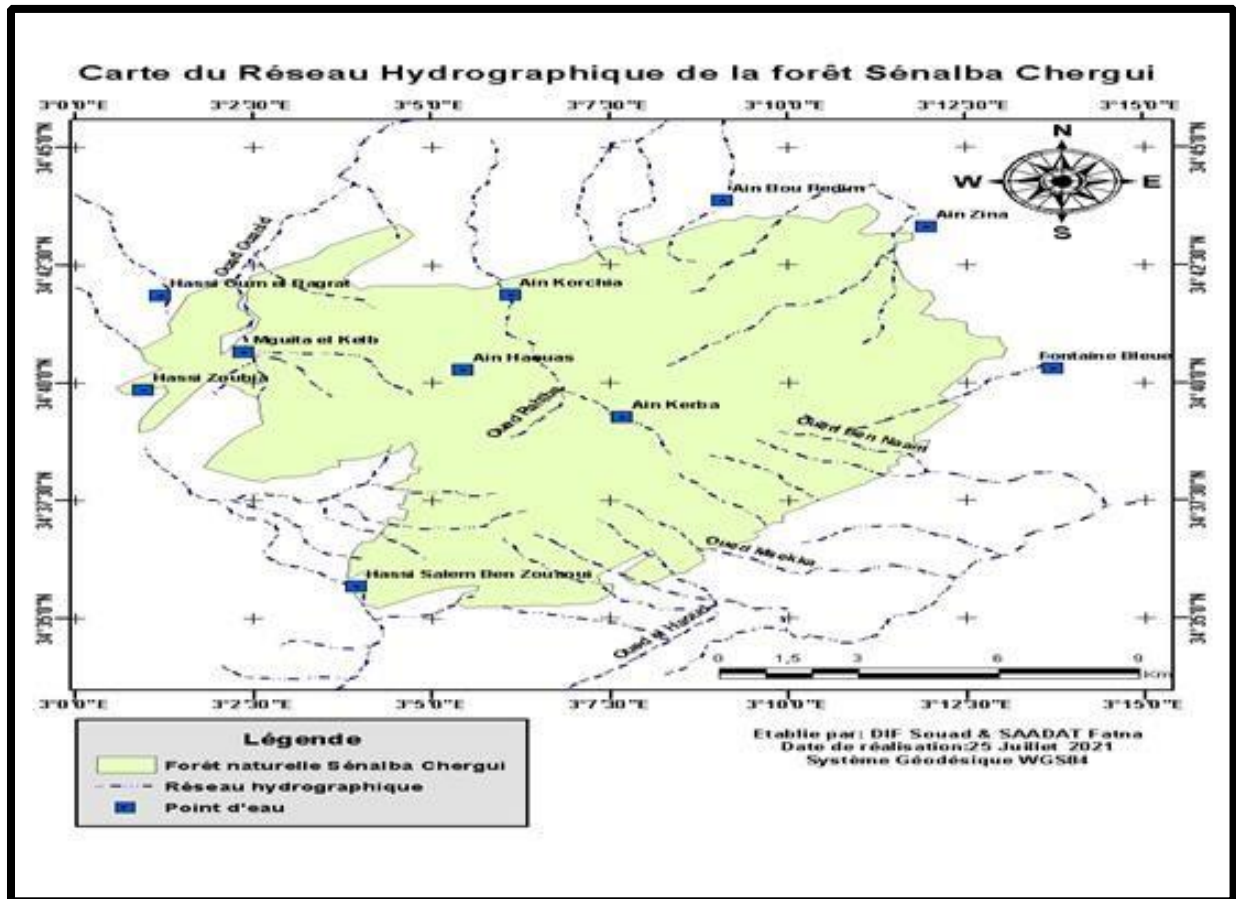


Figure n° 09: Carte du réseau hydrographique de la forêt de Sénalba Chergui.

2.9.Géologie

Le Sénalba Chergui fait partie de l'Atlas saharien qui est nettement moins élevé que l'Atlas tellien. Le matériel rocheux est constitué essentiellement de terrain crétacé, l'ensemble du crétacé se décompose comme suit :

- **Le Sénonien** : Constitué de l'alternance de marnes et de calcaires tufeux, ce dernier se localise au Sud du Mont Sénalba ainsi que dans la vallée d'oued Zoubia.
- **Le Turonien** : Constitué de calcaire très dur, il forme l'arête du Mont Sénalba.
- **Le Cénomaniens** : repose directement sur l'albien et constitué de bancs marneux et de Grés, sa base est une formation de calcaires lités.
- **L'Albien** : Constitué par un complexe de grés lités en bancs d'un à plusieurs mètres d'épaisseur.

- **L'Agro-optien** : Il est composé de plusieurs bancs calcaires alternant avec des bancs marneux et contient plusieurs fossiles. Cette formation constitue la crête du Mont Haouas, qui s'enfuit sous les couches albiennes pour réapparaître plus loin au Sud au niveau de Salaa-El-Beida.
- **Le Néocomien** : Il est caractérisé par des faciès marneux peu profonds, constitués par des marnes détritiques, grès fins tendres et argiles versicolores et calcaire en petit bancs, il est enfui en profondeur (B.N.E.F, 1983).

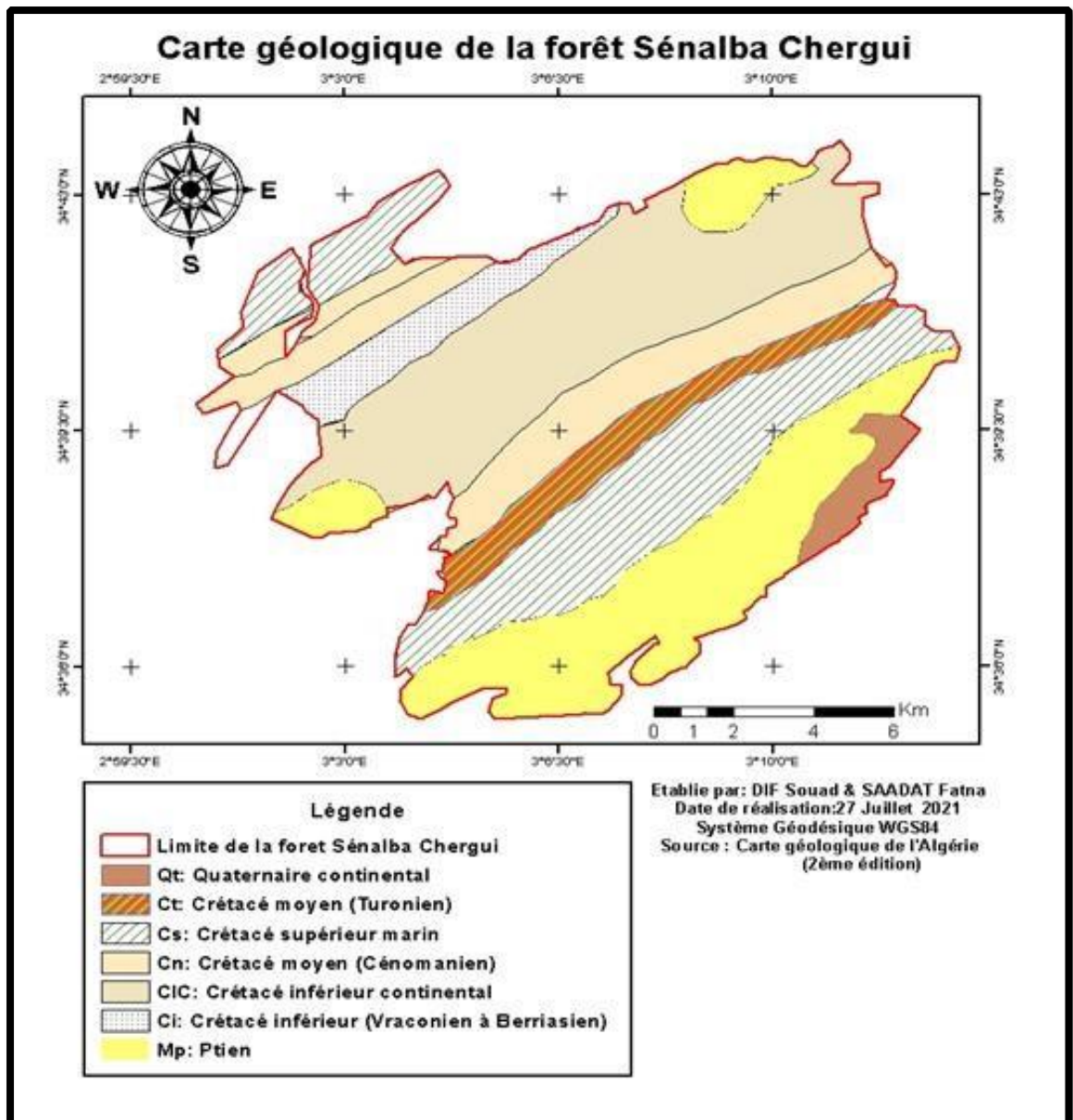


Figure n°10: Carte géologique de la forêt de Sénalba Chergui.

2.10. Géomorphologie

Selon (B.N.E.F) 1983, L'ensemble du massif de Sénalba Chergui date du Crétacé. Dans ce synclinal de Djelfa, deux formations du quaternaire ont été remarquées sur le terrain : les formations du quaternaire moyen et les formations du quaternaire récent.

2.10.1. Quaternaire moyen

Cet étage est formé de deux types de glacis. Glacis d'érosion qui est recouvert par un matériau détritique assez grossier d'origine essentiellement colluviale à croute lamellaire et les glacis d'érosion qui est recouvert d'un matériau détritique plus au moins grossier d'origine essentiellement colluviale.

Glacis de dénudation qui est couvert de matériau détritique très réduit.

2.10.2. Quaternaire récent

Il est caractérisé par les formations suivantes : Terrasses constituées d'alluvions récentes à textures grossières à moyennes localisées sur les berges d'oueds. Formation éolienne qui recouvre les terrasses anciennes .

2.11. Pédologie

Selon les études de **KADIK (1983) in KADIK (2005)** sur les pinèdes d'Algérie. Les sols de crêtes des DjBELS Sénalba, 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 qui sont :

2.11.1. 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 croute 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).

2.11.2. 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.

2.11.3. 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.

2.12. La végétation et la Faune de la forêt de Sénalba Chergui

2.12.1. La végétation

La végétation de la forêt sénalba chergui se caractérise du point de vue physiologique par des :

- a) Peuplements naturels de Pin d'Alep.
- b) Peuplements de genévrier de Phénicie.
- c) Peuplements de genévrier de Phénicie en mélange avec le Pin d'Alep.
- d) Peuplements de Chêne vert en mélange avec le genévrier d'oxycèdre.
- e) Steppe à Alfa.

La stratification forestière dominante dans cette forêt est comme suit : les peuplements adultes, les peuplements d'âge moyen, les peuplements jeunes, le matorral arboré, les reboisements et la steppe à alfa.

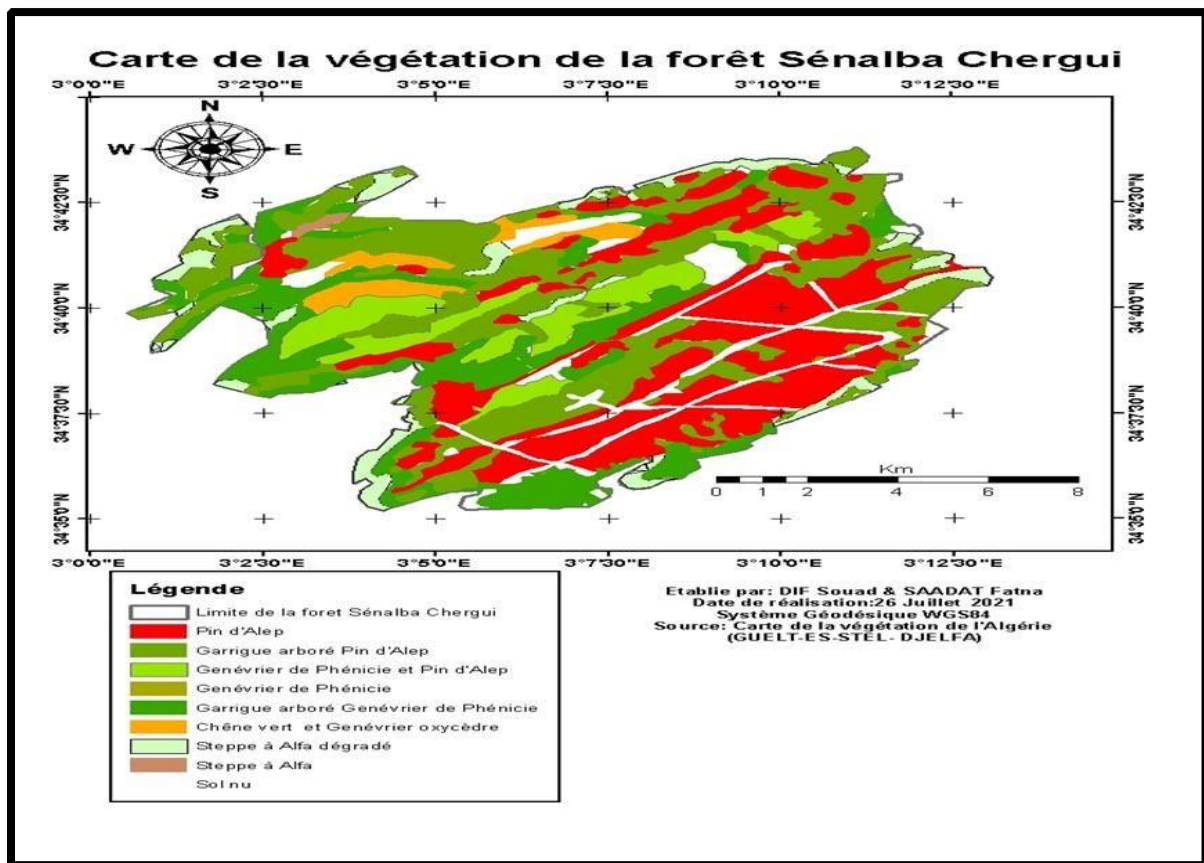


Figure n° 11 : Carte de la végétation de la forêt de Sénalba Chergui.

2.12.2. La Faune

L'écosystème steppique de la wilaya renferme une importante variété faunistique. Cependant certaines espèces sont menacées de disparition, La faune sauvage du Sénalba est représentée par plusieurs classes. Nous retrouvons :

- Les mammifères (chacal, le goundi de l'atlas, la gazelle de montagne, la gerboise, le hérisson D'Algérie, l'hyène le lièvre, le sanglier (sus scrofa) ;
- Les oiseaux (l'aigle de Bonelli, l'aigle botté, l'aigle royal, l'aigle des steppes, l'alouette calandre, l'alouette des champs, le bec croise, la bondrée apivore, la caille des blés),
- Les reptiles (le caméléon, la couleuvre à collier, la couleuvre de Montpellier, le lézard vert, le serpent commun, la tarente). **(BEN SALAH, 2017).**

3. Causes directes de déforestation et de dégradation

3.1. L'élevage/ Surpâturage

L'élevage dans la région du site du Sénalba est l'activité économique principale de la population, Il se pratique selon deux modes : élevage stationnaire ou local et élevage mobile ou transhumant. On dénombre environ 4688 éleveurs détenant plus de 103300 têtes d'ovins, 119300 têtes de caprins, 8960 têtes de bovins et 5250 têtes de camelins.

Les superficies de pâturage à l'intérieur du site ne sont pas connues mais pendant certaines saisons de sécheresse lorsque la nourriture raréfie, les futaies adultes du Pin d'Alep ainsi que les territoires non boisés à l'intérieur des massifs deviennent un terrain de pacage pour de nombreux cheptels.

L'effet du pacage est bien visible sur la forêt dans cette région. En conséquence, la régénération naturelle est bien détériorée à inexistante grâce au broutage et l'écimage par les animaux. Les sols du sous-bois sont affectés par le tassement des bêtes ce qui augmente leur facteur d'érodabilité.

Le défrichement et le labour des sols dans les enclaves et vides à l'intérieur des massifs pour la production des céréales et les aliments de bétail ont engendré une dégradation des parcours et par conséquent, la réduction des superficies de pâturage.

L'impact est imminent et très visible sur la régénération naturelle et même sur les nouvelles plantations. Les jeunes plans ont des difficultés de croissance et prennent des formes tabulaires basses (Pin d'Alep, Chêne vert) parce que leurs tiges broutées ne peuvent pas pousser en hauteur. L'effet de la dégradation est présent même sur les sols car les traces de tassement laissées par le passage des troupeaux dans ces lieux sont nettement remarquées sur ces sols.

Le nombre d'éleveurs transhumants dans la région du Sénalba compte près de 1128 paysans avec un cheptel composé particulièrement de l'espèce ovine qui peut dépasser les 1000 têtes par troupeau soit un effectif total de 724150 têtes. Ces éleveurs ne disposent pas de leurs propres terrains de pacage. Cependant, beaucoup d'entre eux exploitent les massifs forestiers pour nourrir leurs bêtes en cas de nécessité.

Les impacts sur l'état du couvert forestier sont les mêmes comme chez les autres systèmes d'élevage mais d'une manière intense (broutage, écimage, ébranchage, Tassement des sols etc.).



Photo n°01 : les nomades et le bétail paissant dans la Forêt sénalba.: (source :C.F.D)(s.d)

3.2. Agriculture

Après l'élevage, l'agriculture est la deuxième économie de la région avec un système de production lié principalement à la céréaliculture et la production d'aliment de bétail.

Les terres labourables sont localisées à l'extérieur des massifs forestiers du site pilote mais il existe des labours généralement illégaux dans les enclaves et vides à l'intérieur de ces massifs. L'impact de l'activité agricole dans cette région sur le couvert forestier est non négligeable car

beaucoup de ces terres agricoles sont limitrophes à la forêt. Le cheptel qui pâture sur les chaumes de ces terres s'introduit souvent dans les massifs forestiers.



Photon° 02 : Terre agricole dans forêt de sénalba (Source : C.F.D)(s.d)

3.3. Extraction de charbon

La carbonisation elle aussi se pratique illégalement et on révèle une quantité de charbon dépassant les 328 quintaux a été produite entre 2002 et 2013 dans le site avec un volume de 656 m³ de bois transformé. La quantité de charbon réellement produite peut dépasser la quantité citée car cette dernière reflète uniquement la quantité saisie par les services forestiers.

La carbonisation se fait de façon artisanale basée sur des fosses creusées dans une terre généralement inclinée d'un volume moyen de 4 m³. Une charbonnière peut produire jusqu'à 100 kg de charbon. Elle concerne les bois morts du Pin d'Alep et le Chêne vert, mais la grande partie est produite par l'abatage du bois sur pied.

Si auparavant le charbon était destiné à un usage majoritairement domestique, les quantités produites actuellement sont commercialisées pour être utilisées dans les fours et grillades.



Photo n° 03 : des fosses de la carbonisation. (Source : C.F.D)(s.d)

3.4. Extraction de produits forestiers non ligneux

Nous ne disposons actuellement pas de données précises sur les produits forestiers non ligneux extraits de la forêt du Sénalba mais les investigations et les expertise sur place dévoilent de nombreux produits comme le tanin, l'écorce du Pin d'Alep, les glands du Chêne vert et l'Alfa. La récolte de ces produits affecte directement la forêt et par conséquent, diminue l'effet de séquestration du carbone.

3.5. Le bois d'œuvre illégal

L'activité de l'exploitation illégale du bois d'œuvre est toujours existante malgré les efforts de control fournis par les services locaux. La proximité de la forêt du Sénalba près de la ville de Djelfa, la forte demande sur les planches et poutres en bois utilisées dans la construction ainsi que les prix attirants de ces produits ce sont des éléments qui encouragent les braconniers à multiplier les coupes illicites du bois dans ces massifs.

De 2001 au 2013, on dénombre 985 m³ de bois d'œuvre, 1450 arbustes de 2 à 3 mètres de longueur et 3684 perches de 3 à 4 mètres prélevés des massifs du Pin d'Alep. Les prélèvements concernent en particulier les arbustes (2 à 3 m) des massifs reboisés et les arbres dépassant les

4 m dans les futaies naturelles. La quantité présentée révèle l'évolution du prélèvement illégal de bois dans ce site pour plusieurs raisons :

- L'accroissement des chantiers de construction qui utilisent les perches,
- L'augmentation du nombre de cheptel et la nécessité d'utilisation du bois dans la construction des abris (nombre d'arbustes abattus).

La majeure partie du bois d'œuvre illégal est destinée à l'usage commercial (83%) et une faible quantité est utilisée localement pour diverses fins.

L'impact sur la forêt est imminent et ça engendre non seulement la dégradation mais on peut dire une extermination de la forêt (un déboisement abusif).



Photo n°04: Les coupes illicites des arbres dans la forêt de Sénalba Chergui. (source:C.F.D)(s.d)

3.6. Impacts des changements climatiques et évènements extrêmes

Parmi les causes directes de déforestation et de dégradation on peut citer les effets liés aux facteurs des changements climatiques et évènements extrêmes. Le climat de la région est semi-aride contrasté avec une longue saison estivale sèche et chaude et une saison hivernale pluvieuse et froide. Les précipitations sont faibles et variables d'une année à l'autre du point de vue quantité et répartition ne dépassant pas en moyenne les 300 mm/an.

Pour les températures, des études révèlent une augmentation importante pour les températures minimales du mois le plus froid qui sont passées de moins $-0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+0.38\text{ }^{\circ}\text{C}$, en

revanche les températures maximales du mois le plus chaud n'ont pas vraiment changé. La période chaude s'étale d'Avril à Septembre, atteignant son maximum au mois de Juillet, elle dure quatre mois environ. Quant à la période froide, elle s'étale sur une durée moyenne de quatre mois aussi (Décembre-Mars). Les températures extrêmes (minimales et maximales) et les amplitudes thermiques constituent une contrainte importante pour la végétation, seuls les végétaux résistants et rustiques peuvent se maintenir.

La région est caractérisée par un autre paramètre climatologique à prendre en considération manifesté par la présence de la gelée pendant la saison hivernale. C'est un phénomène lié à la baisse extrême des températures, qui constitue le facteur climatique.

Le plus contraignant de la région, notamment vis à vis de l'activité agricole. Au cours des années écoulés, les saisons d'hiver et de printemps manifestent des gelées blanches allant jusqu'à 13 jours en janvier. Elle dépasse en moyenne 8.26 jours/an lors de la période 1977-2006. Des études montrent que le nombre de jours de gelée a nettement diminué de 22 jours par an par rapport à la période des années trente (1913-1930).

3.7. Les feux

Les feux de forêts ne sont pas fréquents dans le site de l'étude. De petite superficie sont touchées d'ici et là mais ne font pas de gros dégâts, sauf en 1994 on a noté un grand feu de cime qui a détruit plus de 100 Ha de boisements de Pin d'Alep dans la partie sud du Séalba Gharbi. Selon les statistiques, durant la période 2000-2012 il a été enregistré des incendies touchant une superficie totale de 1350 Ha majoritairement de la strate herbacée mais l'année 2000 faisait exception par un grand incendie dévastant plus de 135.50 Ha de produit ligneux.

Tableau n° 12 : Superficie des territoires incendiés. (BENHANIFIA, 2015)

Année	Superficie incendiée
2000	135.50
2001	5.81
2002	1.65
2003	0.34
2004	8.00
2005	0.36
2006	6.31
2007	26.50
2008	13.89
2009	654.82
2010	449.05
2011	0.58
2012	52.23

Les origines des incendies sont inconnues mais en réalité elles peuvent être d'ordre naturel (déclenchement à partir de débris) ou par négligence (mégots, récolte de miel etc.). La majorité des feux enregistrée est de type feu de brousse qui affecte la strate herbacée en premier lieu.

La régénération naturelle n'est pas le Pin d'Alep mais plutôt le chêne vert et Genévrier Oxycèdre, qui malheureusement, se trouve dans un état trop dégradé et les jeunes pousses ont une forme quasi tabulaire à cause du pâturage abusif et la poussée massive de l'Alfa qui envahit tout le sous-bois de ces endroits.

Parmi les facteurs qui augmentent le risque d'incendie d'abord la nature des peuplements (le peuplement de Pin d'Alep a un degré élevé d'inflammabilité), les facteurs climatiques (température élevée et humidité faible) ainsi que l'augmentation de la fréquentation des massifs (routes, pistes etc.).



Photo n°05 : Les incendies dans la forêt de sénalba. (source: C.F.D)(s.d)

3.8. Urbanisation

Le secteur de l'urbanisme connaît actuellement une dynamique remarquable sans précédent dans toutes les régions du pays, dans la ville comme dans la campagne. La forêt du Senalba Chergui est située non loin des limites Nord de la grande agglomération de la ville de Djelfa. Les aides financières accordées par l'Etat au logement ont attribué à l'apparition de plusieurs nouvelles constructions rurales à proximité et à l'intérieur même de la forêt. Certaines de ces demeures sont construites de façon illicite. Les investigations révèlent quelques 6420 m² d'urbanisation illégale. La construction illicite a grimpé de 03 bâtisses en moyenne les années 2001-2003 à 14 en 2011-2013.

Cette activité de l'urbanisation a un son effet sur la forêt pour plusieurs raisons à savoir : le défrichage, le risque d'incendie, la dégradation du milieu, les coupes illicites, le pâturage etc.



Photo n° 06 : l'impact de l'urbanisation sur la forêt de Sénalba. (Source : C.F.D) (s.d)

3.9. Tourisme

Le tourisme lui aussi a commencé de se développer surtout pour une société algérienne, les forêts se trouvant près des routes et des agglomérations sont fréquentées par les touristes et les promeneurs qui se servent de ces lieux pour passer des temps de détente en fins de semaines et pendant les vacances généralement le printemps.

Dans le massif du Sénalba chergui se trouvant aux alentours de la ville de Djelfa, des centres familiaux de repos, de détente et de loisirs ont été créés. Une réserve de chasse d'une superficie de 31.886 Ha a été créée pour l'observation, recherche et expérimentation sur l'éthologie de la faune sauvage locale.

L'impact sur les espaces forestier est déjà remarqué dans plusieurs endroits fréquentés par les promeneurs car par manque d'éducation environnementale ces gens laissent beaucoup de traces négatives à ces espaces. (BENHANIFIA, 2015)

3.10. Etat sanitaire des peuplements

D'après la CFD (2020) de Djelfa et quelques études de recherche comme celles de DAROUECHE (2015) et GUIT, NEDJIMI., GAHDAB. Et FREDERIC., (2016), les forêts de la wilaya de Djelfa sont en état de déséquilibre et subissent une régression au cours de ces

dernières décennies, malgré les efforts de reconstitution du patrimoine exercés par l'administration des forêts et haute commissariat de développement de la steppe (HCDS) surtout durant les années quatre-vingt ,la massif de Séalba Chergui est considéré comme la forêt la plus touchée par la dégradation. Ses pinèdes sont d'un âge variable plus de 40% des peuplements sont des arbres en sénescence dépassants les140ans, et occupant la plus grande surface du territoire forestier. Les sujets de120 à 140ans occupent plus de 23,8% du totale de la surface forestière. Les peuplements jeunes moins de 20 ans ne présentent que 9% de cette surface forestière totale. Ce que fait de cette forêt (Séalba Chergui) est une vieille forêt naturelle.



Photo n° 07 : attaque parasitaire de pin. (Source : C.F.D) (s.d)

4. Étude climatique

Le climat est le principal acteur de la dynamique et de la répartition de la végétation. Il agit directement sur le cycle biologique d'une espèce après l'influence des précipitations, de la température et d'autres facteurs (**MOKHTAR SEDDIK, 2019**).

Le climat méditerranéen est caractérisé par un climat sec et long (≈ 7 mois), il est défini comme un climat extratropical à photopériodisme saisonnier et quotidien, à pluviosité concentrée durant les saisons froides et relativement froides, l'été, saison plus chaude, étant sec (**EMBERGER, 1954 in BOURAGBA, 2012**).

Afin de déterminer les composantes du climat qui ont été retenues dans les études environnementales, l'étude suppose la mesure d'un certain nombre de grandeurs climatiques qui permettent de déterminer les composantes du climat. En raison de l'absence de stations météorologiques dans la zone d'étude, nous avons pris en compte les données climatiques de la station la plus proche, qui est la station météorologique de Djelfa située à 1180 m d'altitude. Ces données sont les plus représentatives de notre région et couvrent une période de 46 ans (1975-2020).

4.1. Températures

La température est un facteur écologique fondamental et un élément vital pour les formations végétales, le facteur climatique a été défini par **POUGET (1970)** comme une qualité de l'atmosphère et non une grandeur physique mesurable. L'une de nos préoccupations est de montrer l'importance des fluctuations thermiques dans l'installation et l'adaptation des espèces dans la région (**BOUTEMEDJET, 2017**).

La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance des variables suivantes :

- Température moyenne mensuelle $(M + m) / 2$ « T ».
- Température maximale « M ».
- Température minimale « m ».

Tableau n°13 : Moyennes mensuelles des températures en C° (1975-2020).

	Hiver		Printemps		Été			Automne			hiver	moye annuell e	De
mois m. (°c.)	Jan	Fev	Ma	Av	May	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No		
m. (°c.)	0,46	1,44	4,33	6,25	10,4 7	15,2 8	18,6 5	18,1 4	13,9 5	9,49	4,54	2,12	8,54
M. (°c.)	11,28	13,3 6	17,1 3	18,1 8	23,6 1	29,2 4	33,9 1	33,1 4	27,3 8	21,3 4	14,38	16,75	21,17
$(M + m)/2$	5,78	7,4	10,7 3	12,0 5	17,0 4	22,2 6	26,2 8	25,6 4	20,6	15,4 1	9,43	7,4	16,15

(Source : O.N.M, 2020)

M : Moyenne mensuelle des températures maxima en °C.

m : Moyenne mensuelle des températures minima en °C.

$(M + m) / 2$: Moyenne mensuelle des températures en °C.

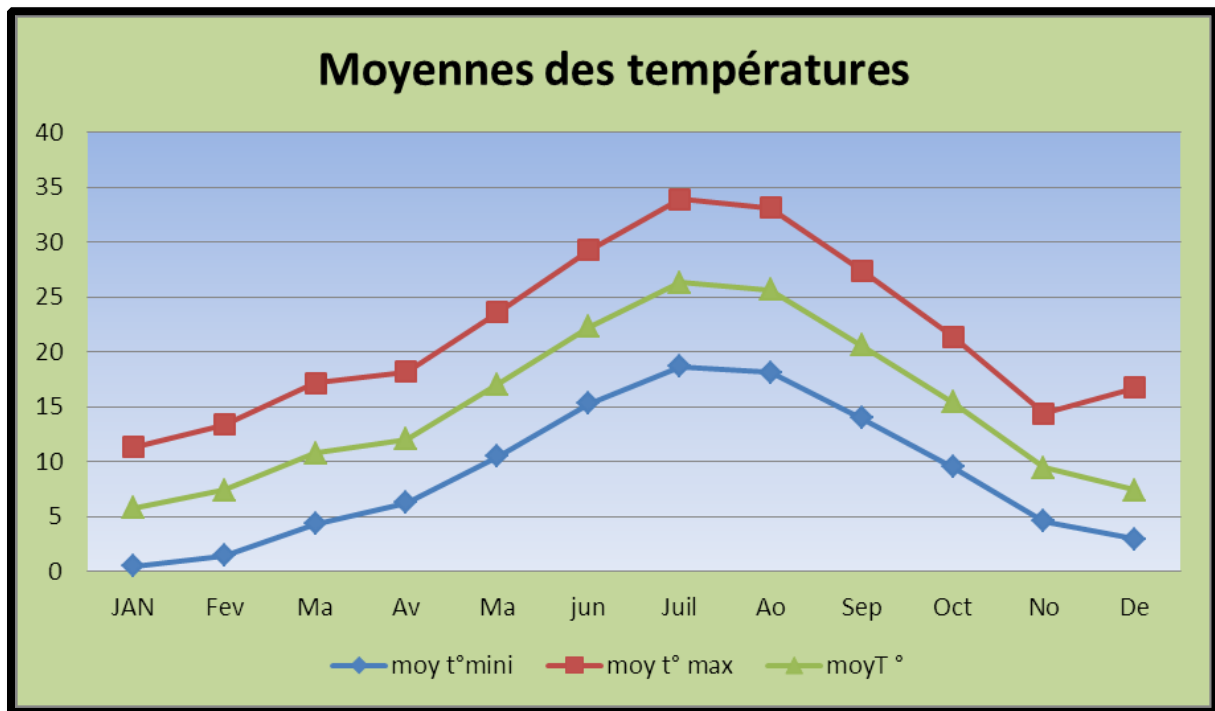


Figure n° 12 : Moyennes des températures de la station météorologique de Djelfa (1975-2020).

L'analyse des données, montre que le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne de 26.28°C (**Tab 12**). Et est le plus froide est janvier avec une température moyenne de 5.78 °C. Ces données indiquant que l'hiver au niveau de notre zone d'étude est rigoureux et la température de l'air descend durant cette saison. Avec un été chaud où la température peut atteindre 35° C à 40° C vers la mi-journée, ceci constitue l'un des caractères du climat méditerranéen.

4.2. Précipitations

Le climat méditerranéen se caractérise par une répartition irrégulière des précipitations au cours de l'année avec une période de sécheresse estivale plus ou moins importante qui représente la principale contrainte pour la végétation (**DAGET, 1977 in GIUT et al, 2016**).

Les pluies en Algérie proviennent d'une part des vents pluvieux qui abordent le Maghreb par le littoral durant la saison froide (**SELTZER, 1946 in ABDELMALEK, 2013**), et d'autre part, des orages dus aux perturbations atmosphériques engendrées par les dépressions en provenance des régions sahariennes surtout en fin de printemps (**DUBIEF, 1959 in BEN BRAHIM, 2018**).

Tableau n°14 : Moyennes mensuelles des précipitations en (mm) de la station météorologique de Djelfa (1975-2020).

MOIS	JAN	FEV	MA	AV	MY	JUN	JUIL	AO	SEP	OCT	NO	DE	SOMME
Précipitation (mm)	30.74	26.57	29.37	29.74	33.94	17.84	9.20	21.18	30.52	26.12	29.31	26.44	310.9

(Source : O.N.M, 2020)

Le tableau ci-dessus, montre que le mois le plus pluvieux est mai avec 33.94 mm, tandis que le mois le moins pluvieux est juillet avec 9.20 mm, Le total des précipitations annuelles est de 310.9 mm.

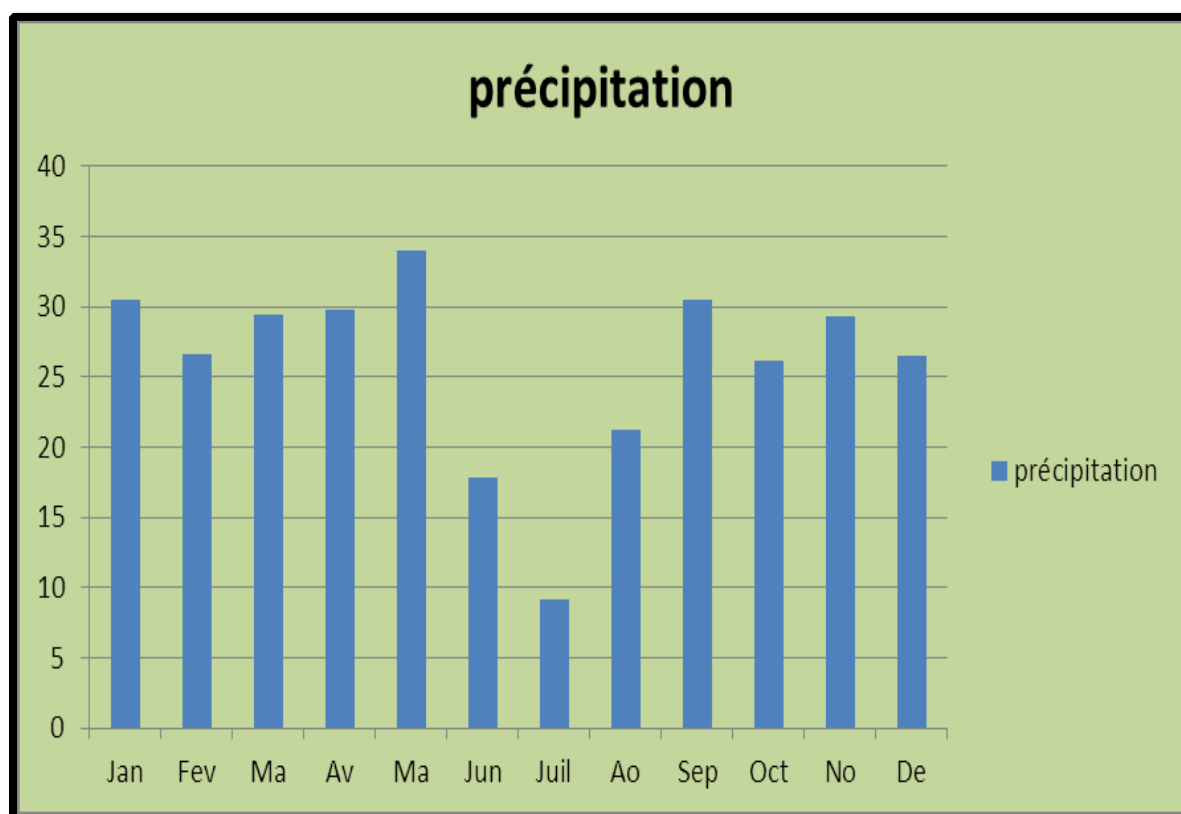


Figure n°13 : Moyenne mensuelle des précipitations (1975-2020).

La répartition annuelle de la pluviométrie montre que les saisons : hiver, printemps et automne sont pluvieuses, tandis que le mois d'été enregistré une faible pluviosité, cette carence en été est caractéristique du climat méditerranéen.

4.3. Quotient pluviométrique d'Emberger

Selon (**BAGNOULS** et **GAUSSEN**), une période sèche est due au croisement des courbes de température et des précipitations. Cette relation permet d'établir un graphe pluviométrique sur

lequel les températures sont portées à une échelle double des précipitations en portant en abscisse les mois de l'année et en ordonnée les précipitations sur un axe ; les températures sur le second.

La saison sèche apparaît quand la courbe des précipitations recoupe celle des températures (BENBOUDRIOU, 2018).

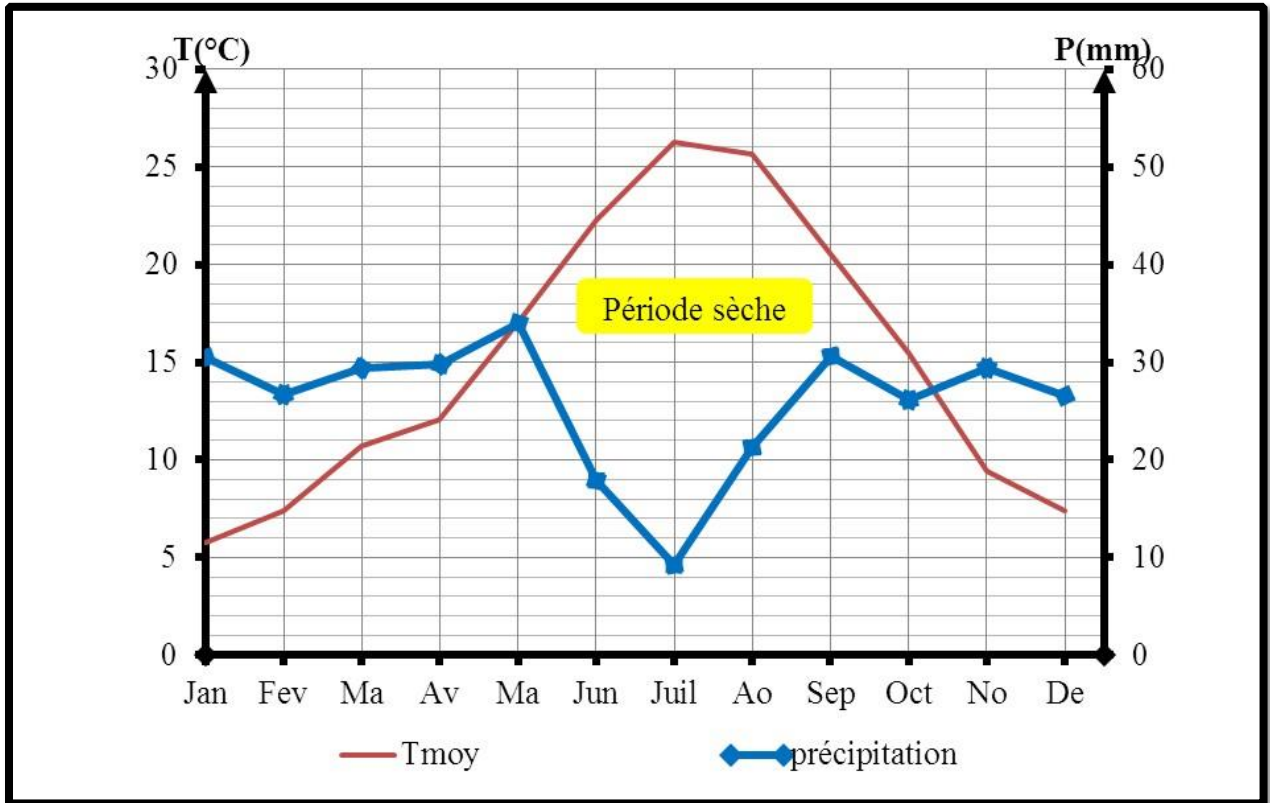


Figure n°14 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.

Le diagramme ombrothermique met en évidence deux saisons distinctes. Une saison humide qui dure 7 mois, allant du début mi-octobre à Mai, et une saison sèche qui dure 5 mois, s'étalant du Mai à jusqu'à près mi-octobre.

4.4. Climagramme du quotient pluviométrique d'EMBERGER

Pour déterminer l'étage bioclimatique de végétation dans zone d'étude on utilise l'indice quotient pluviométrique d'EMBERGER (Q2) :

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

Q2 : Quotient pluviométrique d'EMBERGER.

P : Pluviosité moyenne annuelle exprimée en mm.

M : température maximale du mois le plus chaud en K° (T° du mois le plus chaud +273).

m : température minimale du mois le plus froid en K°(T° du mois le plus chaud +273).

Pour notre zone d'étude :

P (mm)	M (K°)	m (K°)	Q
310.9	306.91	273.46	32.02

Ensuite, nous reportons sur un Climagramme d'Emberger par les paramètres suivants :

$$\mathbf{Q2 = 32.02} \quad \text{et} \quad \mathbf{m = 0.046^\circ\text{C}}$$

D'après le Climagramme nous constatons que notre zone d'étude, se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais.

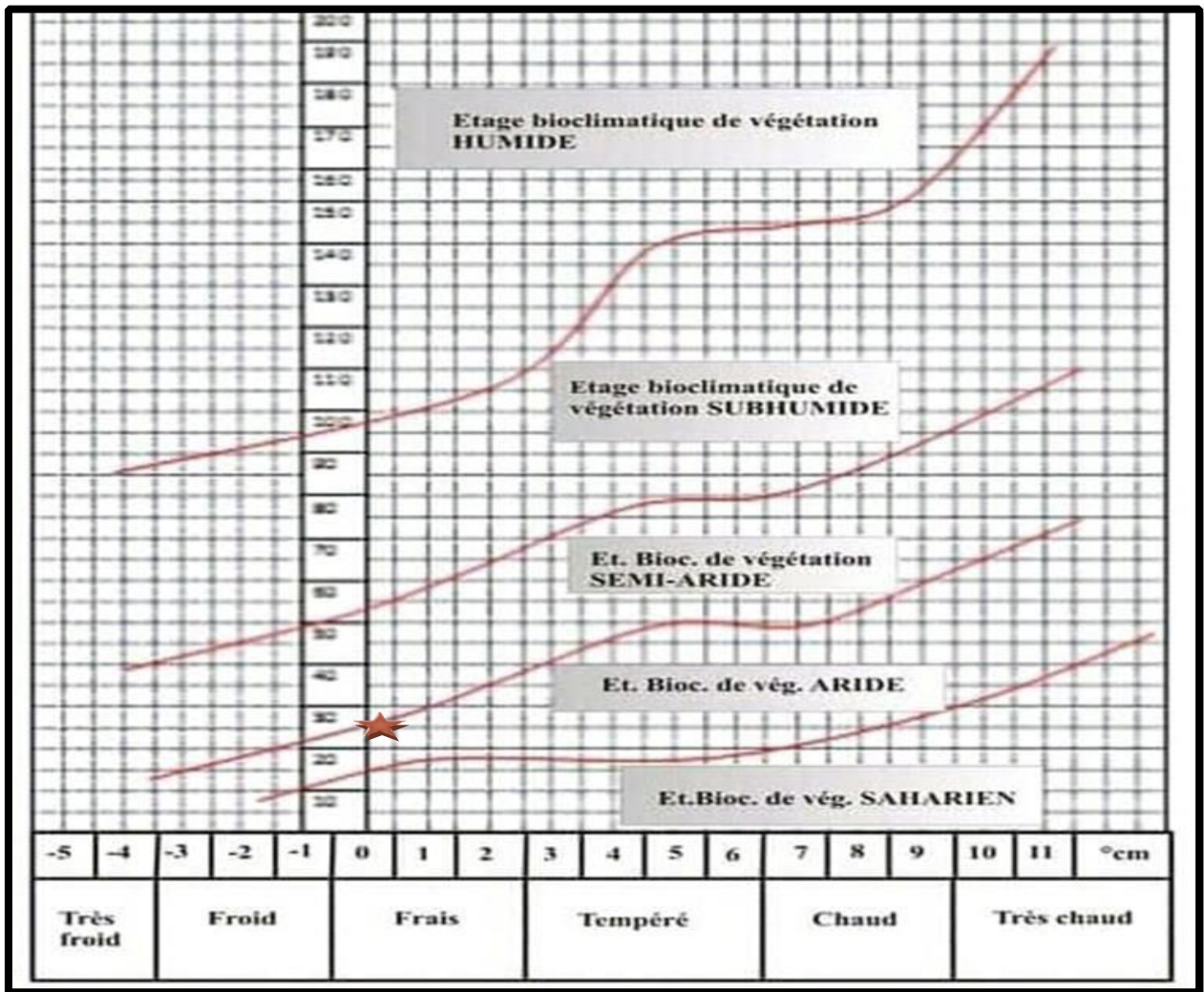


Figure n°15 : Climagramme du quotient pluviométrique d'Emberger de la station météorologique de Djelfa (1975-2020).

★ : La forêt de Séalba chergui.

4.5. Synthèse climatique

Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN ainsi que le Climagramme pluviométrique d'Emberger donnent une excellente description climatique d'une région précise, il a été prouvé que notre zone d'étude est dans la phase climatique semi-aride avec deux saisons principales : l'hiver froid et l'été chaud et sec. De même étendue et nous avons remarqué une hétérogénéité des précipitations tout au long de l'année (c'est une caractéristique du climat méditerranéen).



CHAPITRE N°03 : MATERIELS ET METHODES



1. Objectif du travail

Le but de notre travail est d'extraire des données numériques qui permettent la création d'une base de données liée à la dynamique de la végétation dans la forêt de Sénalba, ainsi que la création de cartes de végétation selon différentes périodes pour détecter les changements au niveau du couvert végétal de la forêt dite, en traitant des images optiques acquises par le satellite d'observation de la Terre, Dans ce chapitre nous présentons la démarche suivie pour l'étude de la végétation ainsi que le matériel utilisé lors de notre travail.

2. Réalisation des relevés floristique

2.1. Échantillonnage choisi

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**).

L'échantillonnage utilisé 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.

2.2. Emplacement de relevé floristique

L'analyse de la structure végétale 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. (**GUINOCHET, 1973**).

Les relevés floristiques ont été réalisés au niveau de la forêt Sénalba chergui, durant la saison printanière 2021, saison considérée comme optimale pour les observations, ces derniers ont été effectués selon le plan d'échantillonnage qui a été adopté précédemment.



Photo n° 08 : Exemple de relevé sur terrain (**Originale, 2021**).

2.4. Relevé floristique

Pour **GOUNOT (1969)**, «il s'agit de recenser toutes les espèces rencontrées dans une aire représentative dans le but d'établir la liste floristique des communautés homogènes ».

Pour notre zone d'étude, nous avons adopté un relevé selon un carré de 400 m², à travers lequel on a observé et recensé les espèces existantes.

Tableau n°15 : Planning de réalisation des relevés floristiques.

Saison	Date de la réalisation des relevés	Nombre de relevés
Printemps	26/03/2021	2 relevés
	22/04/2021	1 relevé
	29/04/2021	6 relevés
	19/05/2021	4 relevés
	28/05/2021	8 relevés
	09/06/2021	6 relevés

2.5. 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.
- **Une feuille de relevé et un crayon** : pour l'enregistrement des données.



Photo n° 09 : GPS



Photo n° 10 : ruban mètre



Photo n°11 : Sachets en papier

3. Étude 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).

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 in RAHMOUNE 2018).

On utilise l'échelle de DAGET et POISSONET (1991) pour ressortir la richesse de notre zone d'étude :

- ✓ **Raréfié** : <de 5 espèces.
- ✓ **Très pauvre** : de 6 à 10 espèces.
- ✓ **Pauvre** : de 11 à 20 espèces.
- ✓ **Moyenne** : de 21 à 30 espèces.
- ✓ **Assez riche** : de 31 à 40 espèces.
- ✓ **Riche** : de 41 à 60 espèces.
- ✓ **Très riche** : de 61 à 75 espèces.

3.3. Type biologique

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 de sol.
- **Chamephytes (Ch)** : Herbes vivaces et sous arbrisseaux dont les bourgeons hibernants sont 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 herbacées et disparaît à la mauvaise saison.
- **Géophytes (Cr)**: 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.

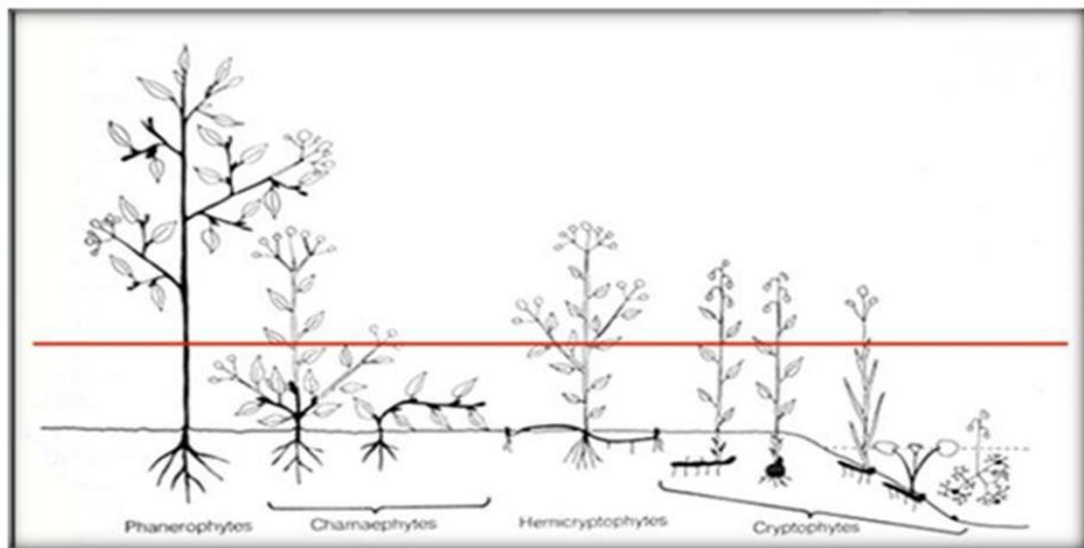


Figure n° 17 : Les types biologiques selon la classification de Raunkiaer 1934 (Source : www.institutnumerique.org)

3.4. Coefficient d'abondance-dominance

L'échelle d'abondance/dominance retenue est celle de Braun-Blanquet :

- **R** : Individus très rares, recouvrant moins de 1% de la surface.
- **+** : Individus peu abondants, recouvrement inférieur à 5% de la surface.
- **1** : Individus assez abondants, recouvrement inférieur à 5% de la surface.
- **2** : Individus abondants ou très abondants, recouvrant de 5 à 25% de la surface.
- **3** : Nombre d'individus quelconque, recouvrant de 25 à 50% de la surface.
- **4** : Nombre d'individus quelconque, recouvrant de 50 à 75% de la surface.
- **5** : Nombre d'individus quelconque, recouvrant plus de 75% de la surface.

Soulignons, que l'étude de la composition floristique reste purement qualitative tant qu'on utilise que le critère présence/absence, elle devient semi-quantitative dès qu'on travaille en abondance-dominance ou en % de recouvrement (GILLET *et al*, 1991).

4. Aspect télédétection

4.1. Définition

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).

Le mot télédétection désigne l'ensemble des techniques qui permettent d'étudier à distance des objets ou des phénomènes. Selon la Commission interministérielle de terminologie de la télédétection aérospatiale (1988) « c'est l'ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer des caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance, sans contact du matériel avec ceux-ci ».

4.2. Principe de base de la Télédétection

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 (RAHMOUN, 2018).

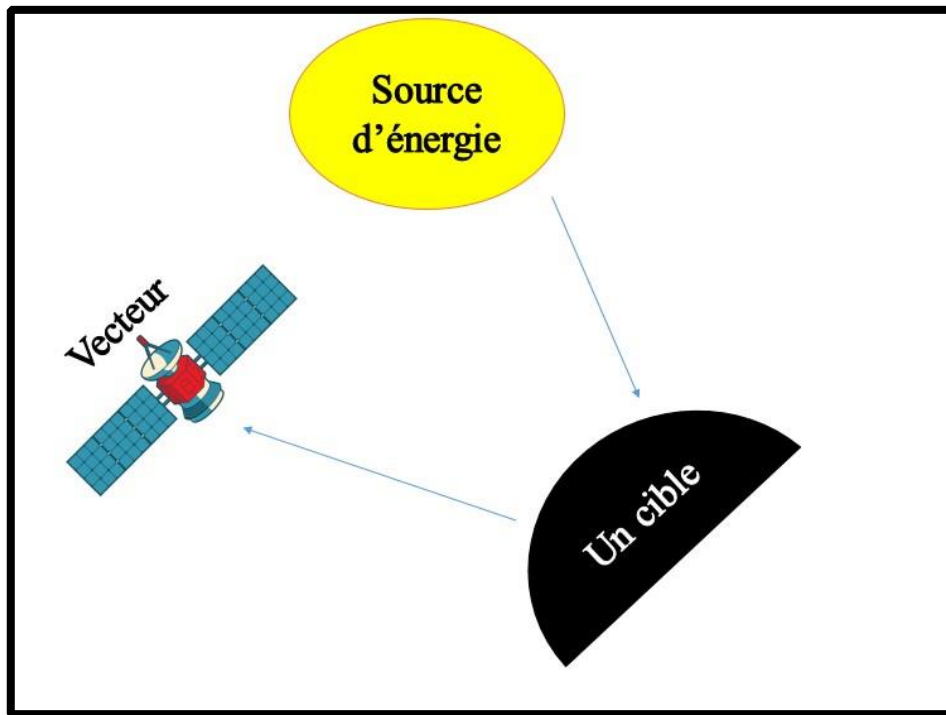


Figure n°18 : Principe physique de la télédétection (ENNEBATI, 2016).

1. Source d'énergie : À l'origine de tout processus de télédétection se trouve nécessairement une source d'énergie pour illuminer la cible.

3. Interaction avec la cible : Une fois parvenue à la cible, l'énergie interagit avec la surface de celle-ci. La nature de cette interaction dépend des caractéristiques du rayonnement et des propriétés de la surface.

4. Enregistrement de l'énergie par le capteur : L'énergie diffusée ou émise par la cible, doit être captée à distance (par un capteur qui n'est pas en contact avec la cible) pour être enfin enregistrée. (BENMOSTEFA, 2012).

4.2.1. Rayonnement électromagnétique

Selon la théorie corpusculaire de la lumière, le rayonnement électromagnétique peut être considéré comme étant un flux de particules élémentaires appelés photons. Selon la théorie ondulatoire, le rayonnement électromagnétique est composé de deux vecteurs champ électrique et magnétique perpendiculaires et se déplaçant à la vitesse de la lumière (dans le vide $c = 3 \cdot 10^8$ ms⁻¹) (fig. 19). Deux propriétés principales caractérisent une onde électromagnétique : sa longueur et sa fréquence.

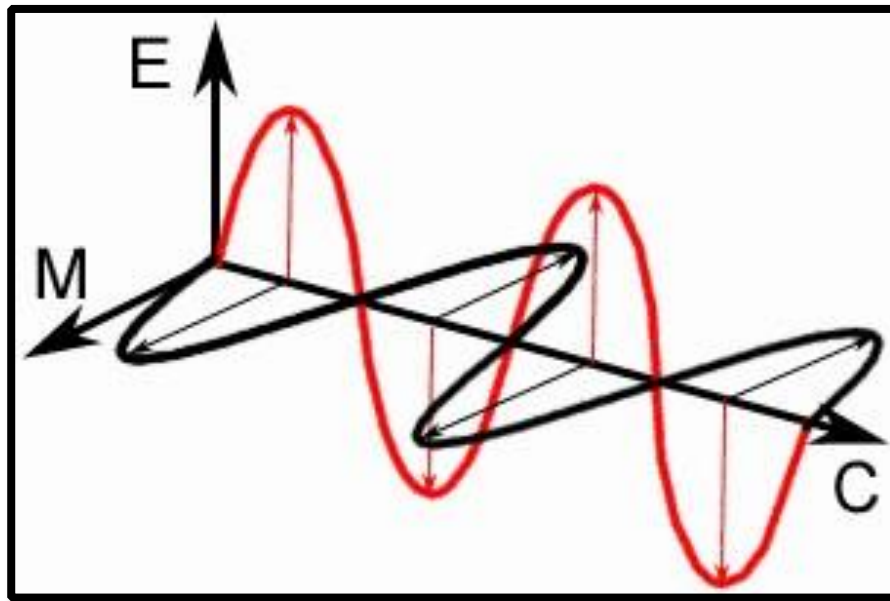


Figure n° 19 : onde électromagnétique monochromatique (Source : C.C.T)

La longueur d'onde est la distance entre deux points homologues (deux crêtes ou deux creux) qu'on note λ (m). La fréquence est le nombre d'oscillations par unité de temps qu'on note ν (nombre oscillations/s ou Hertz Hz). La relation reliant ces deux propriétés est (Bonn et Rochon, 1996) :

$$C \text{ (m s}^{-1}\text{)} = \lambda \text{ (m)} \nu \text{ (Hz)}$$

- λ : La longueur d'onde.
- ν : Fréquence.
- C : vitesse de la lumière.

4.2.2. Le spectre électromagnétique

Le rayonnement électromagnétique, d'origine naturelle ou artificielle, existe pour une gamme très étendue de fréquences ou de longueurs d'onde (de 10^{-9}m à 10^5m), qui constitue le spectre électromagnétique (fig. 20). Une partie très limitée de ce spectre, entre $0,390 \mu\text{m}$ (390 nm) et $0,7 \mu\text{m}$ (700 nm), constitue la lumière visible à laquelle est sensible l'œil humain.

Une décomposition en fonctions des longueurs d'onde de la lumière visible (lumière blanche) aboutit à distinguer les lumières colorées : violet (390 à 450 nm), bleu (450 à 490 nm), vert (490 à 580 nm), jaune (580 à 600 nm), orange (600 à 620 nm) et rouge (620 à 700 nm). Les longueurs d'onde inférieures à 390 nm (ou les fréquences supérieures à celle du violet) ne sont pas perçues par l'œil humain ; il s'agit du rayonnement ultra-violet. De même, les longueurs d'onde

supérieures à 700 nm, également non-perçues par l'œil humain, constituent le domaine infrarouge. (KERGOMARD, 2004).

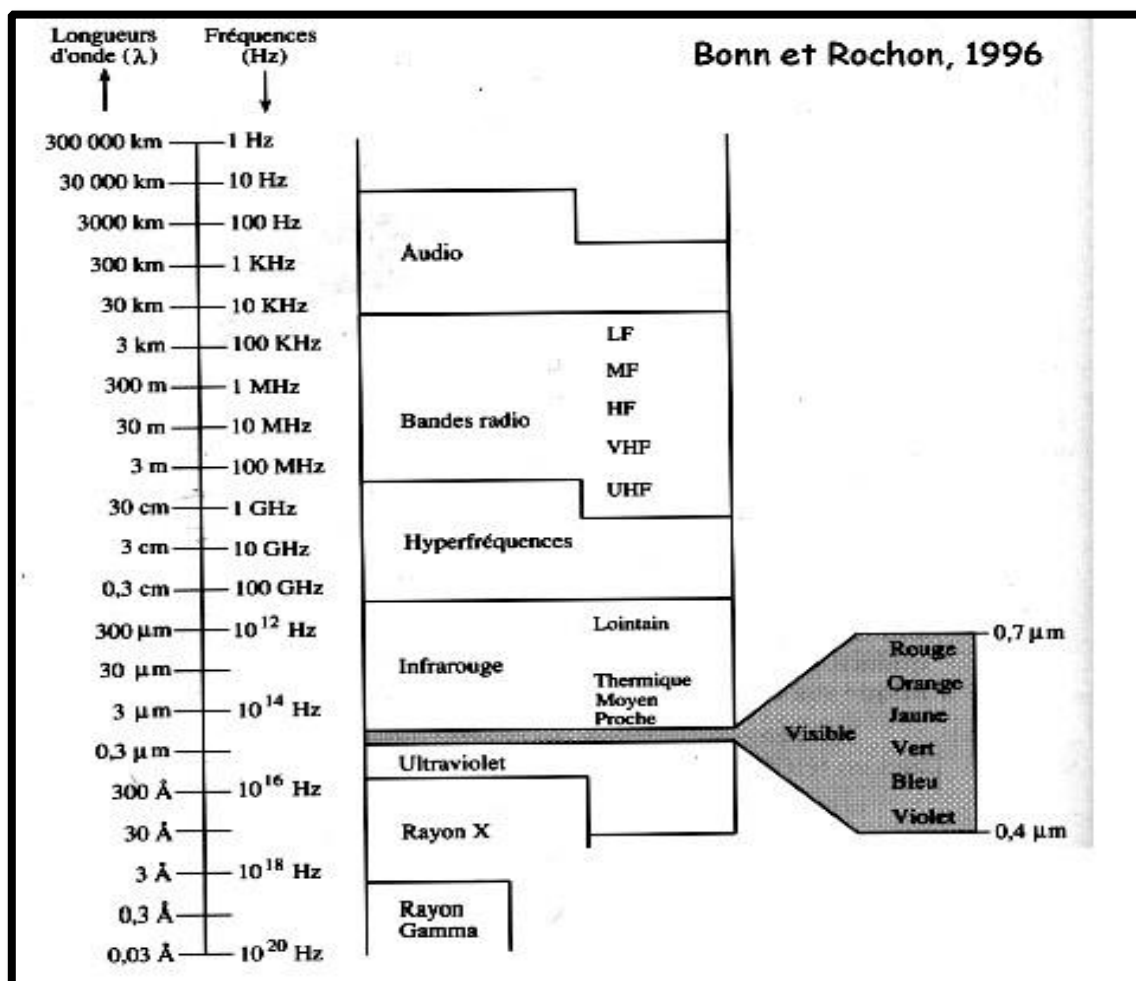


Figure n°20 : Le spectre électromagnétique (BONN ET ROCHON, 1996).

4.3. Images satellites

Une image satellite est une image numérique, traité informatiquement, et celle-ci est mise en place à partir d'ondes transmises par le satellite à l'équipement au sol. L'image numérique est fabriquée par un assemble de pixels, représentés par une série de bits, ayant chacun comme caractéristique un niveau de couleur ou de gris prélevé à l'emplacement correspondant dans l'image réelle, cet emplacement étant défini par ses coordonnées cartésiennes dans un plan d'ordonné y, d'abscisse x et de centre O (NEHAR, 2020).

5. Objectif du travail

L'objectif de notre travail se résume dans l'analyse de la dynamique de la végétation de la forêt de Sénalba Chergui qui va se traduire soit par une dynamique régressive ou progressive

de la végétation qui s'étale sur une période de 20 ans, cette analyse est basée essentiellement sur des données satellitaires multi-dates et multispectrales de la végétation structurante notre zone d'étude entre deux périodes (2001 et 2021).

5.1. Acquisition des images satellitaire

Les images satellites de ce travail ont été téléchargées gratuitement à partir du site de l'Institut d'études géologiques des États-Unis (USGS)

5.2. Matériels utilisés

- † Images satellitaires des années 2001 et 2021.
- † **Logiciels ENVI v 4.5** : pour traitement de l'image satellitaire
- † **Logiciels Arcgis 10.2.2** : pour l'élaboration de la carte finale.
- † **Un GPS** : qui a permis de relever les coordonnées géographiques des sites d'échantillonnage.

5.3. Le satellite choisi

Les satellites : LANDSAT 7 et LANDSAT 8 correspondent au type d'images et aux périodes requises pour atteindre l'objectif de notre travail.

5.4. Traitement des données de télédétection

La plupart des données de télédétection étant enregistrées en format numérique, presque toutes les interprétations et analyses d'images requièrent une partie de traitement numérique. Le traitement numérique des images peut recourir à divers procédés dont le formatage et la correction des données, le rehaussement numérique pour faciliter l'interprétation visuelle ou même la classification automatique des cibles et des structures entièrement par ordinateur. Afin de procéder au traitement numérique des images de télédétection les données doivent être enregistrées et accessibles sous une forme numérique pouvant être mise en mémoire sur une bande ou un disque d'ordinateur. Bien entendu, on ne saurait traiter des images numériques sans un système informatique, parfois appelé « système d'analyse d'images », de même que le matériel et les logiciels de traitement. **(C.C.T)**.

On appelle fonctions de pré- traitement les opérations qui sont normalement requises avant l'analyse principale et l'extraction de l'information. Les opérations comportent deux grandes étapes :

- **-Corrections radiométriques** : Les données télédéteectées 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 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).

5.5. Traitement des images satellitaire

La classification de l'image Défini « comme étant l'opération qui regroupe au mieux de leur ressemblance spectrale, les divers objets au sol ». (CALOZ, 1991 in RAHMOUNE, 2018).

Les méthodes de classification font appel à l'analyse de données. Ce sont généralement des méthodes statistiques. La classification multi-spectrale de l'image a pour but de regrouper dans une même classe, des données de type analogue (réponses spectrales proches) et distinct des autres classes. Cette opération s'effectue généralement en partitionnant l'image en classes possédant des propriétés propres qui permettent de les distinguer les unes des autres. Elle permet d'établir les corrélations entre les classes obtenues et la réalité physique au sol. Il existe deux types de classification : la classification supervisée et la classification non supervisée. La classification est dite "supervisée" lorsque la reconnaissance de chaque classe est effectuée à partir d'éléments étalons (encore appelés réalité terrain) choisis par l'opérateur avant le classement. Dans le cas où il n'est pas possible d'extraire des échantillons de la zone géographique à traiter, la méthode utilisée est dite " non supervisée "(HADDOUCHE ,2017).

Pour notre cas, la réalisation de la carte des principales formations végétales de la forêt Sénalba chergui sera obtenue par la méthode de la classification supervisée à l'aide du maximum de vraie semblance.

5.6. 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 hyper-cube, cross-plots en anglais), soit à partir de polygones d'entraînement repérés géographiquement sur l'image (méthode du maximum de vraisemblance).

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 vrais 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. (RAHMOUNE, 2018).

5.7. Méthode de traitement des Cartes

La réalisation de la carte de végétation sera obtenue par la méthode de la classification supervisée à l'aide du maximum de vraie semblance.

Les étapes poursuivies pour élaborer des cartes sont ressortis dans l'organigramme cidessous :

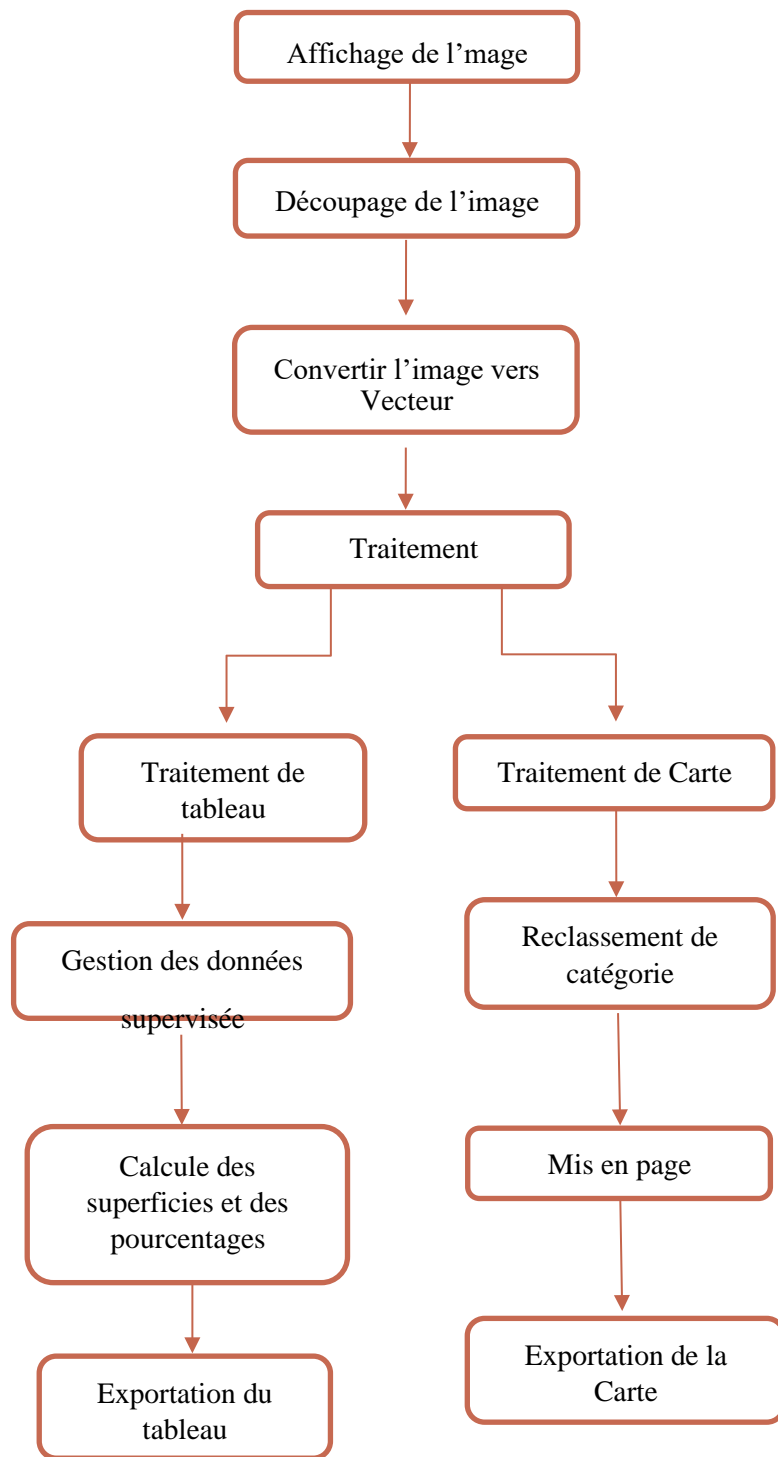


Figure n°21 : Organigramme méthodologique des différentes étapes dans ARCGIS.



CHAPITRE N°04 : RESULTATS ET DISCUSSION



La dynamique du couvert végétal de la forêt Séalba Chergui a été étudiée sur une période de 21 ans [2001-2021], au cours de laquelle nous avons comparé les superficies des principales formations végétales forestières et pré-forestières présentes dans cette zone, et cela à partir des cartes du couvert végétal établies pour les années : 2001 et 2021, afin de détecter les changements dans ce couvert.

1. Etude Floristique

Dans cette étude, les paramètres suivants : la famille, le type biologique, ainsi que l'abondance-dominance seront déterminés pour toutes les espèces répertoriées.

1.1. Synthèse de la composition floristique

Les relevés floristiques réalisés durant le printemps 2021, nous a permis de recenser 135 espèces réparties (voir l'annexe) sur 35 familles et illustrées dans tableau ci-dessous comme suit :

Tableau n°17: Familles des espèces recensées durant la saison du printemps.

	La famille	Nombre d'espèce	Pourcentage %
1	ALSINOIDEAE	2	1.48
2	ANACARDIACEAE	2	1.48
3	APIACEAE	3	2.22
4	ASTERACEAE	31	22.96
5	BORAGINACEAE	1	0.74
6	BRASSICACEAE	8	5.92
7	CARYOPHYLLACEA	3	2.22
8	CHENOPODIACEAE	1	0.74
9	CISTACEAE	8	5.92
10	CONVOLVULACEAE	1	0.74
11	CRASSULACEAE	1	0.74
12	CUPRESSACEAE	2	1.48

13	DIPSACEAE	2	1.48
14	EUPHORBIACEAE	2	1.48
15	FABACEAE	15	11.11
16	FAGACEAE	1	0.74
17	GERANIACEAE	2	1.48
18	GLOBULARIACEAE	1	0.74
19	LAMIACEAE	7	5.19
20	LILIACEAE	1	0.74
21	LINACEAE	2	1.48
22	MALVACEAE	1	0.74
23	OLEACEAE	1	0.74
24	PAPAVERACEAE	1	0.74
25	PARONYCHIOIDEAE	3	2.22
26	PINACEAE	1	0.74
27	PLANTAGINACEAE	4	2.96
28	POACEAE	16	11.85
29	POLYGONACEAE	2	1.48
30	PRIMULACEAE	2	1.48
31	RENONCULACEAE	1	0.74
32	RESEDACEAE	2	1.48
33	RUBIACEAE	2	1.48
34	SCROFULARIACEAE	2	1.48
35	VALERIANACEAE	1	0.74

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

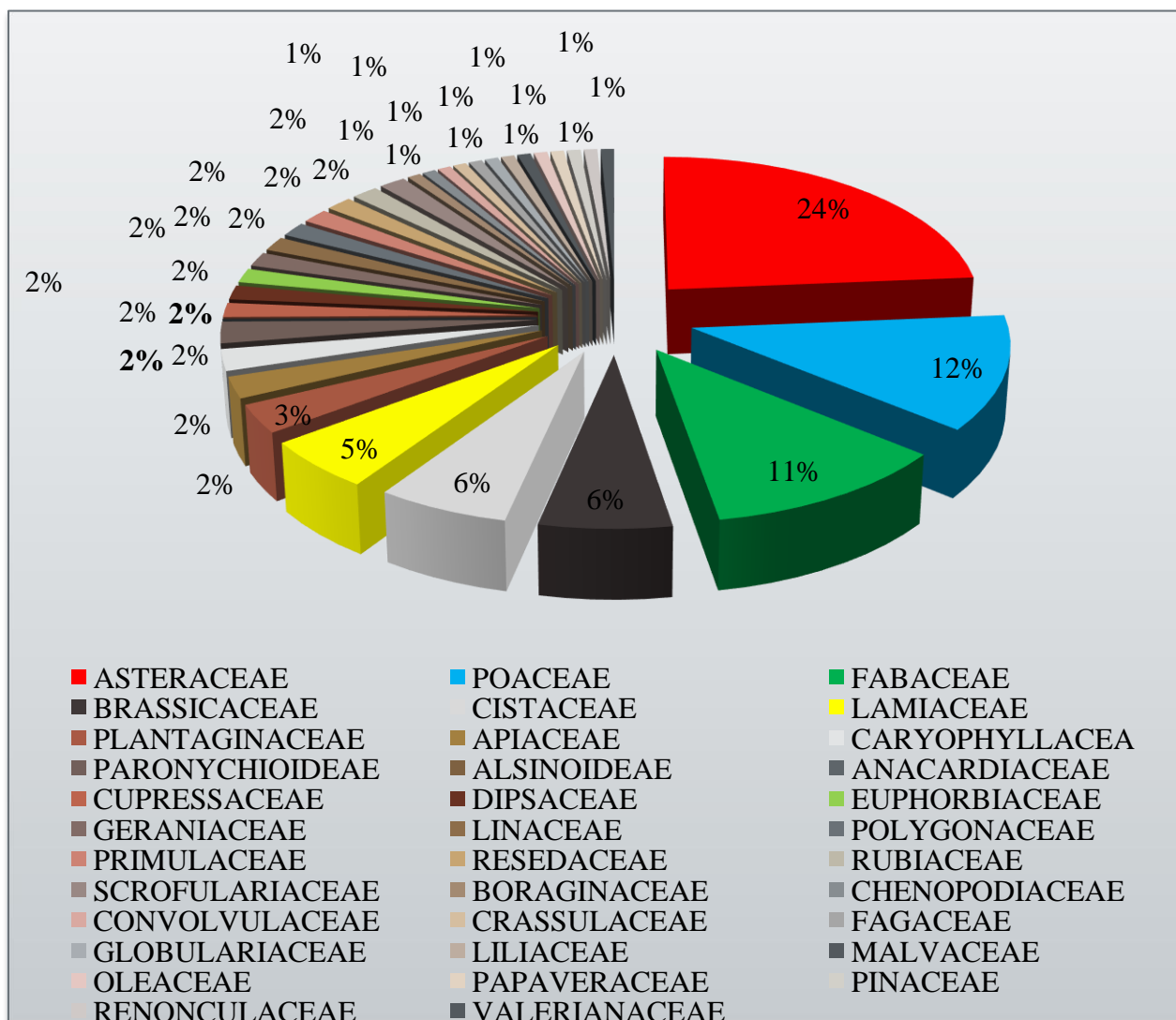


Figure n° 22 : Distribution des familles suivant les différentes espèces dans la forêt Sénalba Chergui.

La Figure 22 montre la prédominance des différentes familles que l'on a retrouvées au printemps 2021.

Parmi les 35 familles trouvées nous remarquons que les Asteraceae domine avec un taux de 24% suivie par les Poaceae avec 12%, viennent ensuite les Fabaceae avec 11 %, puis les deux Brassicaceae et Cistacees successivement avec 6% puis Lamiaceae avec un taux 5% suivie par les Plantaginaceae avec un taux 3%.

On enregistre les familles des : Apiaceae, Caryophyllaceae, Paranychioideae, Alsinoideae, Anacardiaceae, Cupressaceae, Dipsaceae, Euphorbiaceae, Geraniaceae, Linaceae, Polygonaceae, Primulaceae, Resedaceae, Rubiaceae et Scrofulariaceae successivement avec un taux 2%.

Enfin, les autres familles ont estimé le pourcentage à 1% sont : Boraginaceae, Chenopodiaceae, Convolvulaceae, Crassulaceae, Fagaceae, Globulariaceae, Liliaceae, Malvaceae, Oleaceae, Papaveraceae, Pinaceae, Renonculaceae et Valerianaceae.

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

D'après l'étude de DJABALLAH (2008) autour les caractéristiques floristiques et nutritives des parcours steppiques de la région de Djelfa est dominée par les Asteraceae dans la majorité des stations, suivies par les Poaceae, les Fabaceae et les Chénopodiaceae.

Selon FELIDJ *et al*, (2010), la prépondérance des Asteraceae nous indique qu'elles se sont adaptées de façon optimale aux conditions de dégradation des milieux forestiers passant de la strate arbustive à la strate herbacée, ce qui, par conséquence, a entraîné l'apparition d'un taux d'herbacées d'importances aromatique et médicinale dominant. Cette situation s'inscrit dans un modèle évolutif régressif tel que l'a schématisé QUEZEL (2000) en FELIDJ *et al*, (2010), pour la végétation du Maghreb méditerranéen, c'est-à-dire :

Forêt → Stade post-forestier → Matorralisation → Dématorralisation → Steppisation → Thérophytisation

Une telle évolution a provoqué l'installation d'une flore à haute valeur ajoutée du point de vue de son exploitation à des fins thérapeutiques.

Nos résultats sont en accord avec l'étude qu'il a réalisée (ZEHRAOUI et KADIK, 2016), où il a déclaré que : Les Astéracées, les Poacées et les fabacées caractérisent la flore qui accompagne des reboisements du barrage vert de la région de Djelfa.

Ce résultat est également s'accordent avec celles de (RAHMOUNE, 2018) qui dit que « la famille des Astéracées caractérise les écosystèmes du milieu semi-aride ».

1.2. Richesse floristique

Pour mieux distinguer la composition floristique de notre zone d'étude, de point de vue riche ou non, et à l'aide de l'échelle de DAGET et POISSONET (1991), nous avons conclu que notre zone d'étude est très riche en espèces. Nous obtenue eu 135 espèces, même si cette saison a été marquée par la rareté des pluies et la sécheresse.

1.3. Type biologique

Les types biologiques sont considérés comme une expression de stratégie d'adaptation de la flore aux conditions du milieu et représentent, un outil privilégié pour la description de la physionomie de la végétation. (KORICHI, 2016)

En analysant la flore de la forêt de Sénalba Chergui, on a pu faire ressortir les types biologiques caractérisant cette zone et qui sont représenté dans la figure ci-dessous :

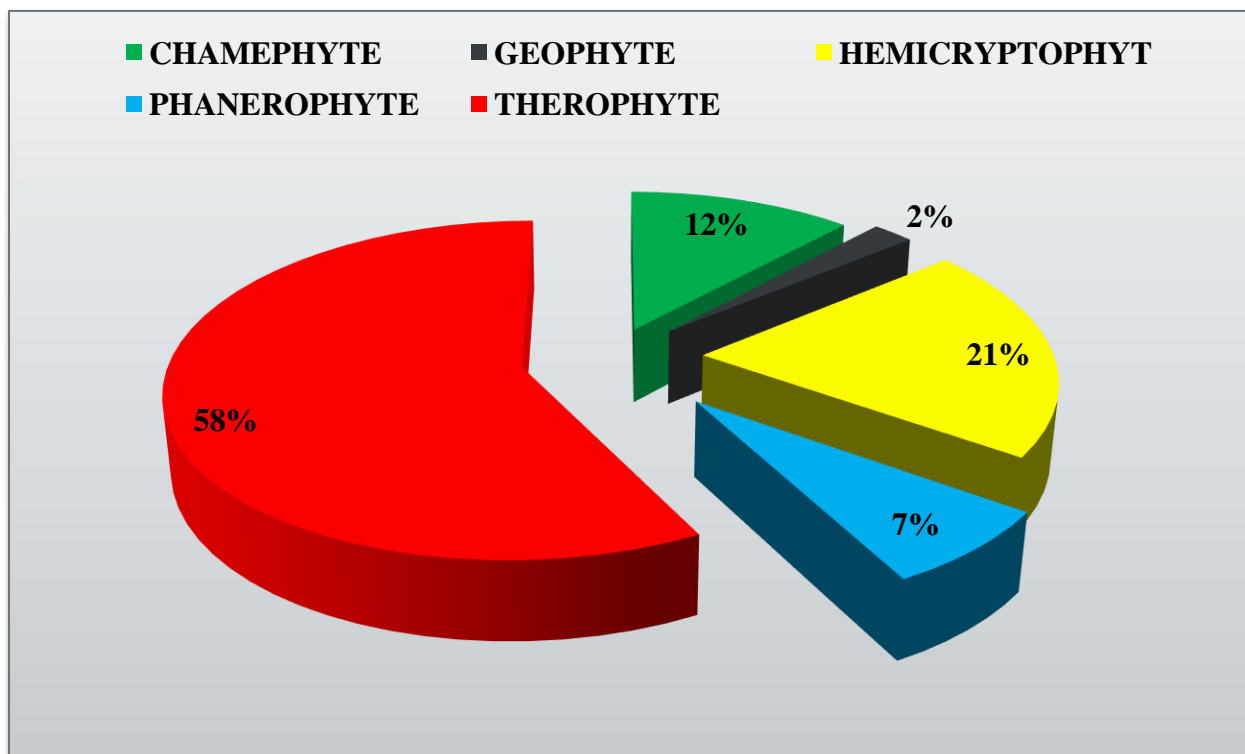


Figure n°23 : Distribution du type biologique des différentes espèces de la forêt Sénalba Chergui.

D'après la figure ci-dessus on a remarqué que les Thérophytes dominent largement avec un taux de 58% suivie par les Hémicryptophytes avec un taux de 21%, ensuite viennent les Chaméphytes avec un taux de 12%, suivie par Phanérophyte avec un taux de 7%, ensuite les Géophytes avec un taux 2%. Ils suivent cependant les schémas suivants :

$$\text{Th} > \text{Hé} > \text{Ch} > \text{Ph} > \text{Ge.}$$

AIDOUUD en 1983 in BENABADJI et *al*, 2004 ont signalé que dans les hauts plateaux algériens, l'augmentation des thérophytes est en relation avec un gradient croissant d'aridité.

KADI-HANIFI (2003) et **BARBERO et al, (1990)** s'accordent pour présenter la thérophytie comme étant une forme de résistance à la sécheresse ainsi qu'aux fortes températures des milieux arides. Comme ils ont montré que l'anthropisation, le pâturage enrichit le sol en nitrates et permet le développement des rudérales notamment annuelles.

Les chercheurs **BARBERO et al, (2001)** signalent l'abondance des Hémicryptophytes dans les pays du Maghreb qui est due à la présence de matière organique et de l'humidité. Les rigueurs climatiques et l'instabilité structurales du sol favorisent le développement des espèces à cycle de vie courte.

DANIN et al, (1990) : souligne que l'abondance et l'augmentation du taux des Chaméphytes est un indice de dégradation des milieux forestiers.

En dernier, selon **DAHMANI (1996)** in **RAHMOUNRE (2018)** les Géophytes sont faiblement représentées. Elles sont certes moins diversifiées en milieu dégradé mais elles peuvent dans certains cas de représentation à tendance mono-spécifique (surpâturage, répétition d'incendie) s'imposer par leur recouvrement.

D'après **KORICHI (2016)** dans son travail sur la région de Chouchet Tobdji (forêt de Sénalba Chergui), selon la participation de chaque type biologique à l'ensemble de la flore, le spectre biologique peut être dressé ; ainsi, au niveau des groupements et du territoire étudiés, les Thérophytes apparaissent nettement majoritaires. Nous avons comparé nos résultats avec celle de cette étude, nous avons obtenus le résultat suivant ; (**Tab 18**) et la (**Fig. 24**).

Tableau n°18 : Comparaison des types biologiques entre 2016 et 2021.

Type biologique	2016	2021
Thérophytes	53.97	58
Hémicryptophytes	25	21
Chaméphytes	9.52	12
Phanérophtes	7.94	7
Géophyte	3.17	2

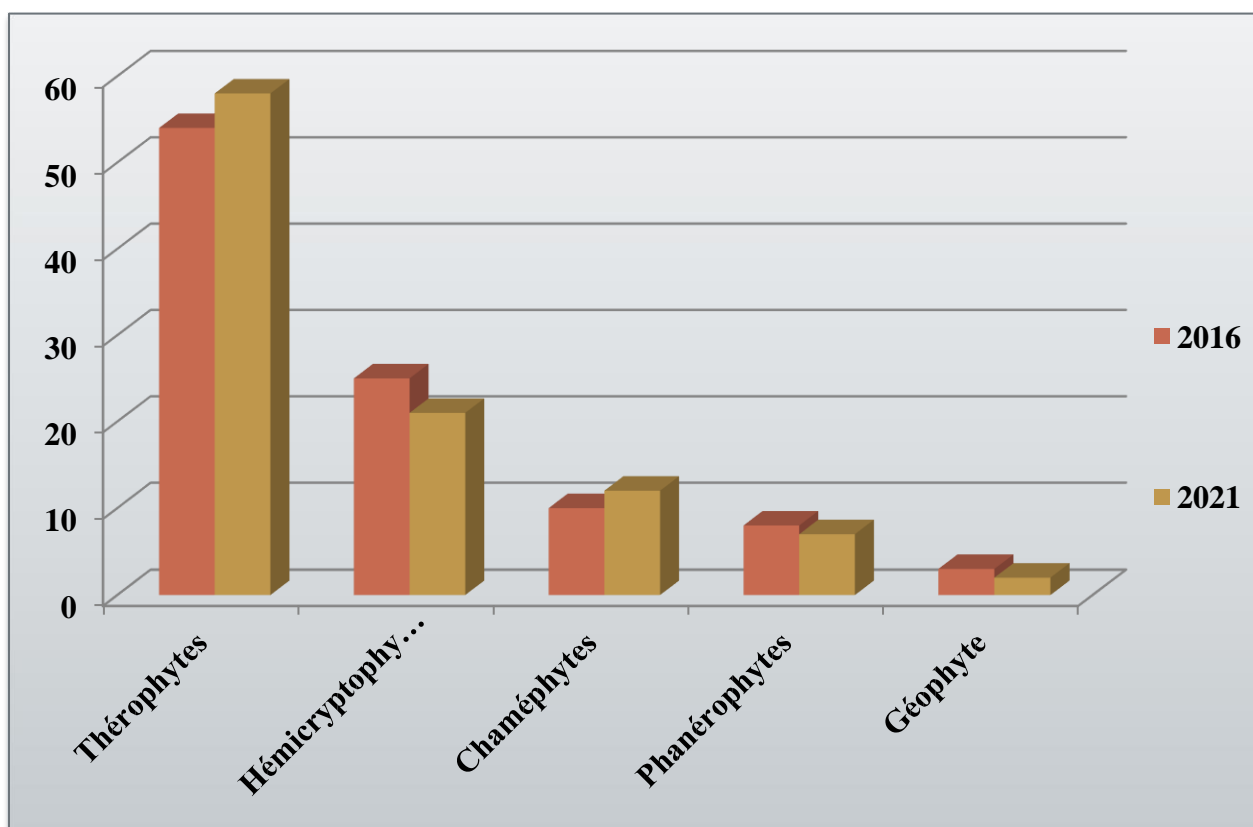


Figure n°24 : Comparaison des types biologiques entre 2016 et 2021.

La comparaison des Types biologiques pour les espèces de la même région entre une étude menée par KORICHI en (2016), et les résultats de nos travaux obtenus en 2021 indique qu'il y a une augmentation des Thérophytes de 4%, et des Chaméphytes de 2,48% et pour les Hémicryptophytes, Phanérophytes et Géophyte, on note qu'elle diminue d'un faible pourcentage.

KADI-HANIFI (2003) signale que le nombre des Phanérophytes, des Hémicryptophytes et des géophytes régresse avec l'aridité et l'ouverture du milieu, tandis que celui des Thérophytes et des Chaméphytes progresse.

À partir de notre analyse sur les familles des espèces, on peut dire que notre environnement est dans un état de dégradation primaire et la domination continue des thérophytes est un indicateur de dégradation de cette forêt.

2. Abondance-dominance des espèces

Sur la base de l'échelle de Braun-Blanquet, le coefficient d'abondance de chaque espèce a été estimé lors de sorties sur le terrain au cours de la saison printanière 2021.

On constate que les espèces les plus dominantes porte une note de « 5 » cette catégorie comporte : *Pinus halepensis* et *Stipa tenacissima*, ensuite les espèces avec une note de « 4 » représentées par : *Cistus libanotis*

Pour le coefficient avec une note « 3 » on a les espèces suivantes : *Aegilops triuncialis*, *Globularia alypum*, *Juniperus phoenicea*, *Pistacia terebinthus*, *Quercus ilex*.

La note « 2 » de l'échelle est attribuée aux espèces suivantes : *Juniperus oxycedrus*, *Micropus bombycinus*, *Rumex bucephalophorus*, *Alyssum macrocalyx*, *Helianthemum virgatum*, *Astragalus sinaicus*, *Minuartia campestris*, *Herniaria hirsute*, *Leontodon hispanicus*, *Cistus villosus*, *Linum tenue*, *Schismus barbatus*, *Leontodon Hispidulus*.

Les espèces qui enregistrent la note « 1 » sont : *Xeranthemum inapertum*, *Androsace maxima*, *Aegilops ovate*, *Ammoides verticillata*, *Anacyclus cyrtolepidioides*, *Asphodelus microcarpus*, *Atractylis cancellata*, *Bellis annua*, *Brachypodium distachyon*, *Bromus rubens*, *Catapodium tenellum*, *Centaurea pomeliana*, *Elymus caput-medusae*, *Erodium triangulare*, *Eruca vesicaria*, *Euphorbia falcate*, *Fumana thymifolia*, *Hedypnois cretica*, *Helianthemum apertum*, *Helianthemum cinereum*, *Hippocrepis multisiliquos*, *Hordeum murinum*, *Leontodon saxatilis*, *Linum suffruticosum*, *Medicago lupulina*, *Medicago minima*, *Ononis ornithopodioides*, *Phillyrea angustifolia*, *Plantago albicans*, *Plantago lagopus*, *Plantago psyllium*, *Poa bulbosa*, *Rosmarinus tournefortii*, *Scabiosa stellate*, *Sideritis Montana*, *Thymus ciliates*, *Ziziphora hispanica*.

Le coefficient « + » est attribué aux espèces : *Arabis auriculata*, *Astragalus sinaicus*, *Atractylis humilis*, *Brassica amplexicaulis*, *Carlina hispanica*, *Coronilla scorpioides*, *Crucianella patula*, *Ebenus pinnata*, *Echinaria capitata*, *Filago spathulata*, *Leuzea conifera*, *Linum tenue*, *Lithospermum apulum*, *Malva aegyptiaca*, *Mantisca salmantica*, *Paronychia capitata*, *Pistacia terebinthus*, *Plantago albicans*, *Polygonum*, *Reseda lutea*, *Stipa retorta*, *Alyssum cochleatum*, *Andryala integrifolia*, *Avena sterilis*, *Dactylis glomerata*, *Eryngium campestre*, *Hertia cheirifolia*, *Koeleria vallesiana*, *Launaea glomerata*, *Medicago Arabica*, *Ononis pusilla*, *Sonchus oleraceus*, *Telephium imperati*, *Thymus algeriensis*, *Trigonella monspeliaca*, *Asterolinum linum-stellatum*, *Hieracium pseudopilosella*.

En dernier, on trouve les espèces avec le coefficient « r » : *Artemisia herba-alba*, *Avena bromoides*, *Bufonia tenuifolia*, *Calendula aegyptiaca*, *Carlina involucrate*, *Centaurea Sp.*,

Chenopodium foliosum, Convolvulus valentinus, Dorycnium pentaphyllum, Erodium guttatum, Erysimum bocconeii, Euphorbia pterococca, Galium aparine, Helianthemum cinereum, Helianthemum Helianthemoides, Helianthemum hirtum, Hippocrepis scabra, Iberis linifolia, Linaria, Linaria simplex, Linum suffruticosum, Lithospermum apulum, Lotus ornithopodioides, Mantiscalia salmantica, Megastoma pusillum, Minuartia campestris, Onopordon acaule, Papaver hybridum, Pistacia lentiscus, Reseda arabica Santolina rosmarinifolia, Scabiosa arenaria, Sedum sediforme, Senecio auriculatus, Silene secundiflora, Stellaria media, Teucrium polium, Thapsia villosa, Tragopogon porrifolius, Trigonella polyceratia, Valerianella coronata.

3. Cartographie de la végétation

La méthode du travail consiste à l'utilisation de la technique de télédétection et le système d'information géographique (SIG).

Les logiciels utilisés sont : le logiciel ENVI 4.5 et Arc Gis 10.2, Les étapes :

- ✚ Téléchargement des images satellitaires.
- ✚ Prétraitement des images satellitaires.
- ✚ Classification des images.
- ✚ Réalisation de la cartographie.

3.1 .Téléchargement des images satellitaire

On a procédé au téléchargement des images satellitaires Land SAT 7 pour l'année de 2001 et Land SAT 8 pour l'année de 2021, et pour cela on a utilisé le Site USGS.

Résultat :

- ✚ Image Land SAT 7 de l'année 2001(Plusieurs bandes).
- ✚ Image Land SAT 8 de l'année 2021(Plusieurs bandes).

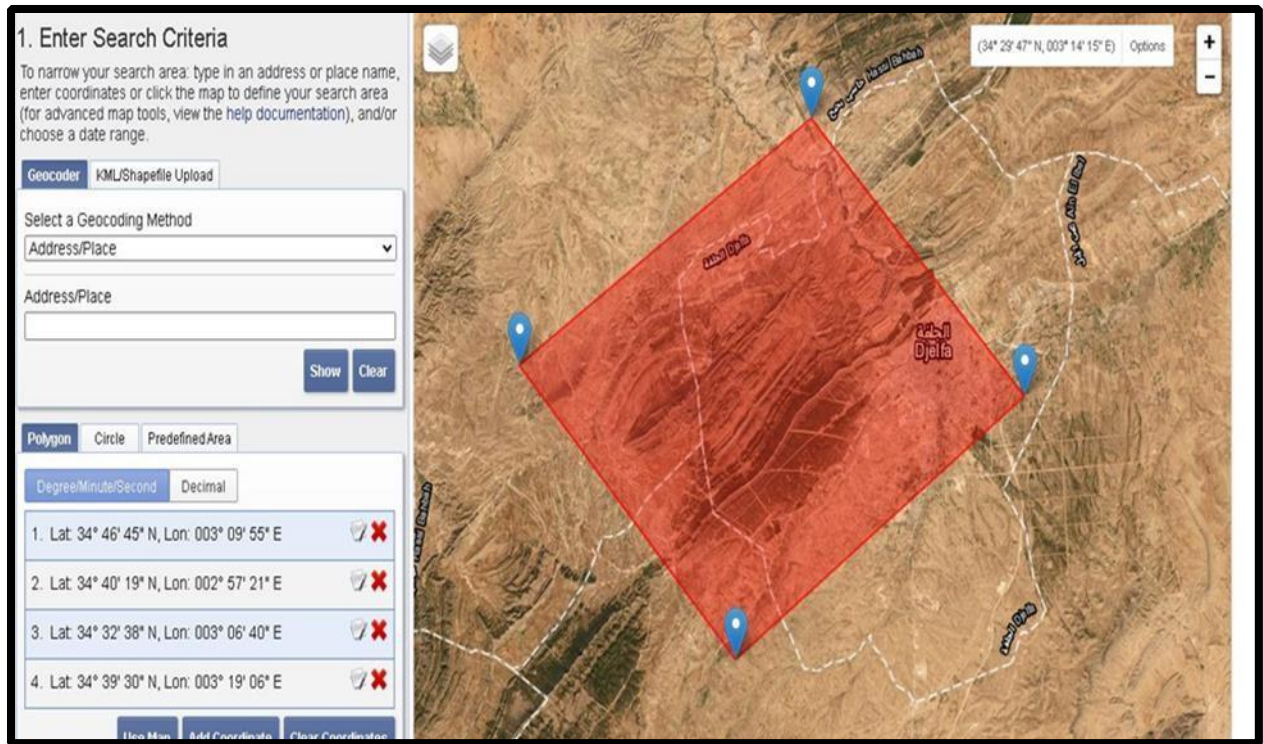


Figure n°25: Fenêtre de téléchargement des images LANDSAT 7 et 8 (Site USGS).

3.2. Prétraitement des images satellitaires avec ENVI

On a réalisé la composition colorée des images à partir des trois bandes du visible et on a obtenu deux images dans l'infrarouge.

Résultat :

- 🚦 Une image dans l'infrarouge de l'année 2001, que montre dans la (Fig. 26).

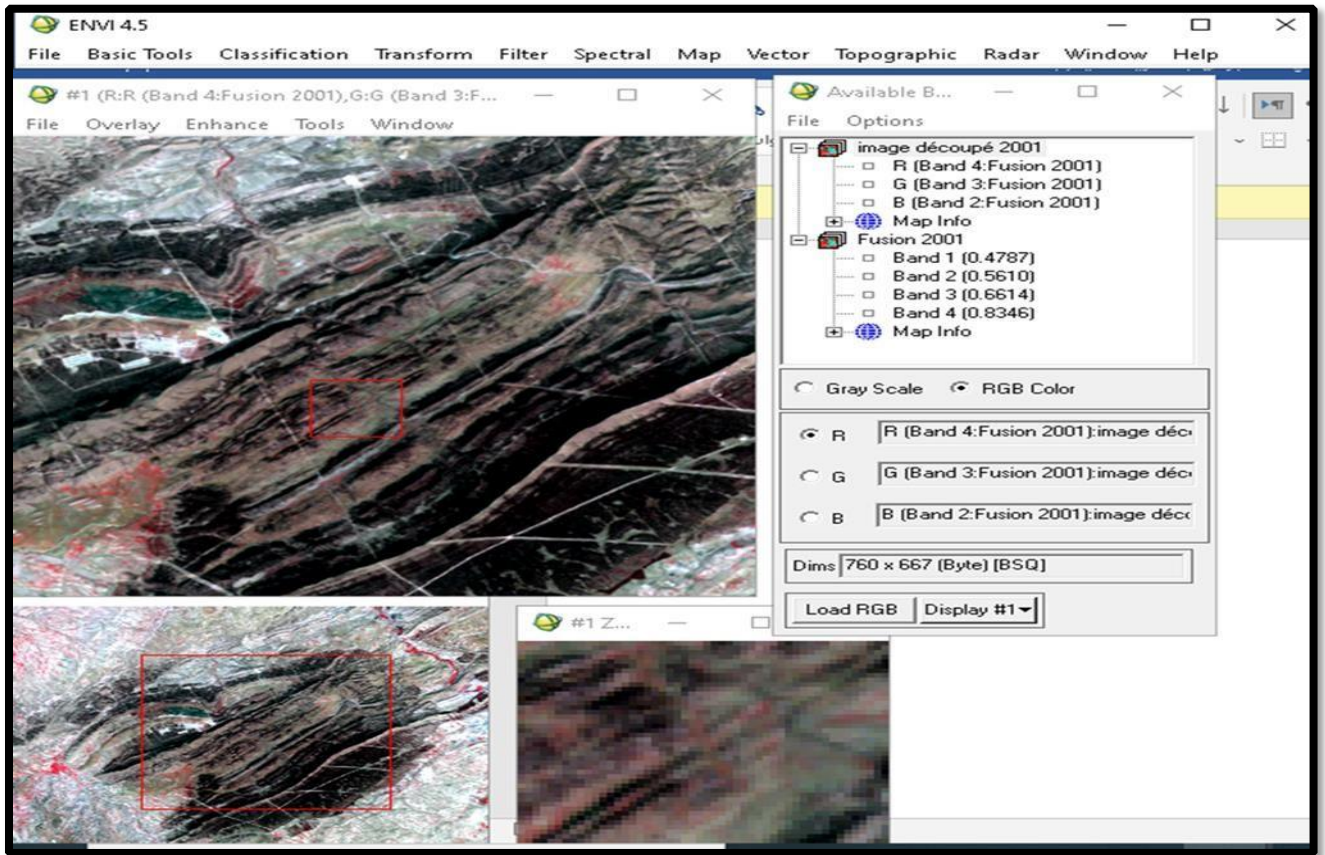


Figure n°26: Résultat de la composition colorée de l'image satellitaire Land SAT 7 (2001).

✚ Une image dans l'infrarouge de l'année 2021, que montre dans la (Fig. 27).

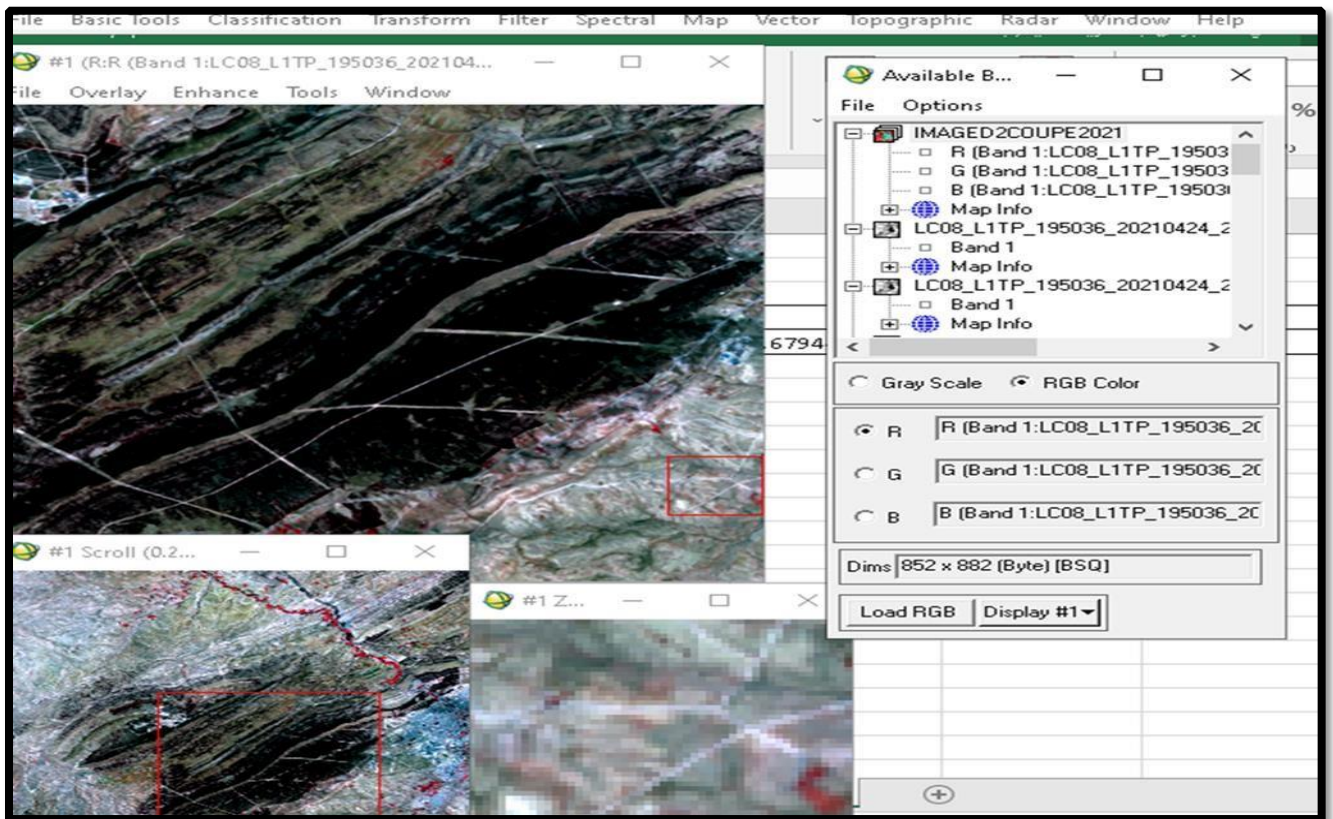


Figure n°27 : Résultat de la composition colorée de l'image satellitaire Land SAT 8 (2021).

3.3. Classification des images

Après l'obtention des images de composition colorée et à l'aide de logiciel ENVI, on a procédé à la classification des images en utilisant la classification supervisée, à partir des données de terrain, nous avons pu faire ressortir cinq formations forestières.

Résultat :

On a obtenu deux images sous format raster qui contiennent cinq classes pour chaque image (**Fig. 28 et 29**) à savoir :

- ✚ *Pinus halepensis*;
- ✚ *Pinus halepensis* et *Juniperus phoenicea*;
- ✚ *Pinus halepensis* et *Quercus ilex* ;
- ✚ *Pinus halepensis* et *Jupiers oxycedrus* ;
- ✚ Parcours steppiques ;

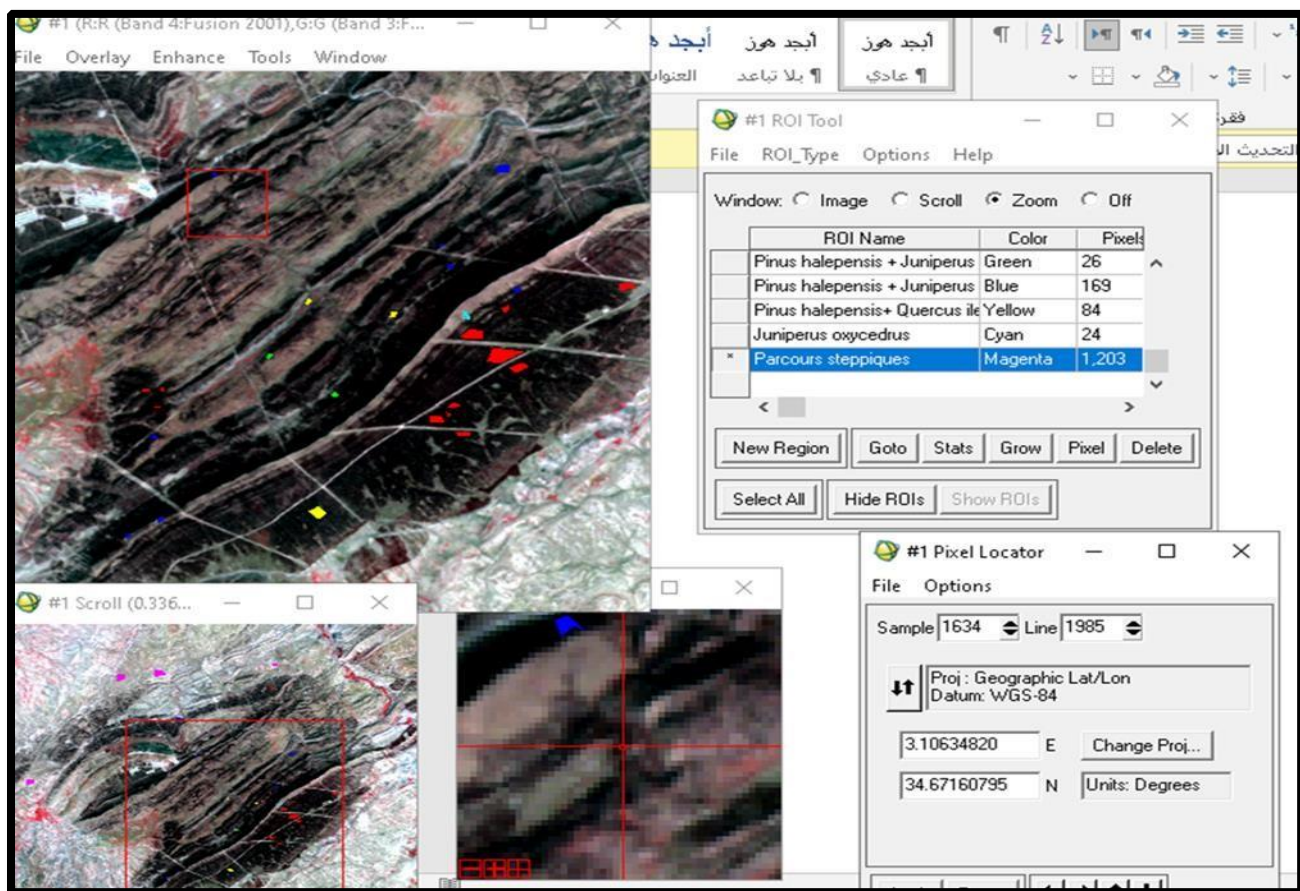


Figure n°28: Définition des zones d'entrainement pour la classification supervisée.

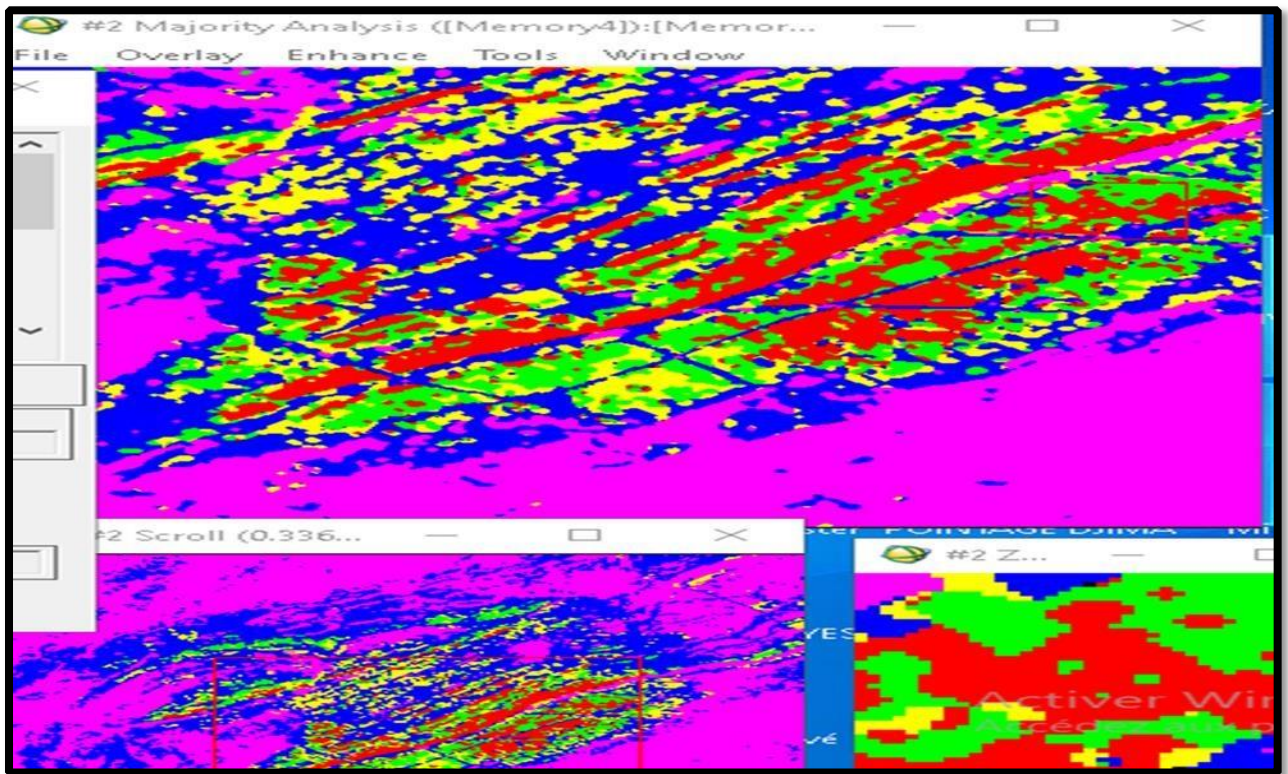


Figure n° 29: Résultat de la classification supervisée

3.4. Réalisation de la cartographie

A l'aide de logiciel Arc Gis et avec l'application Arc Map, on a procédé à réaliser une cartographie en suivant les étapes ci-dessous :

- ✚ Importer les images classées obtenues sous format raster (**fig. 30**).

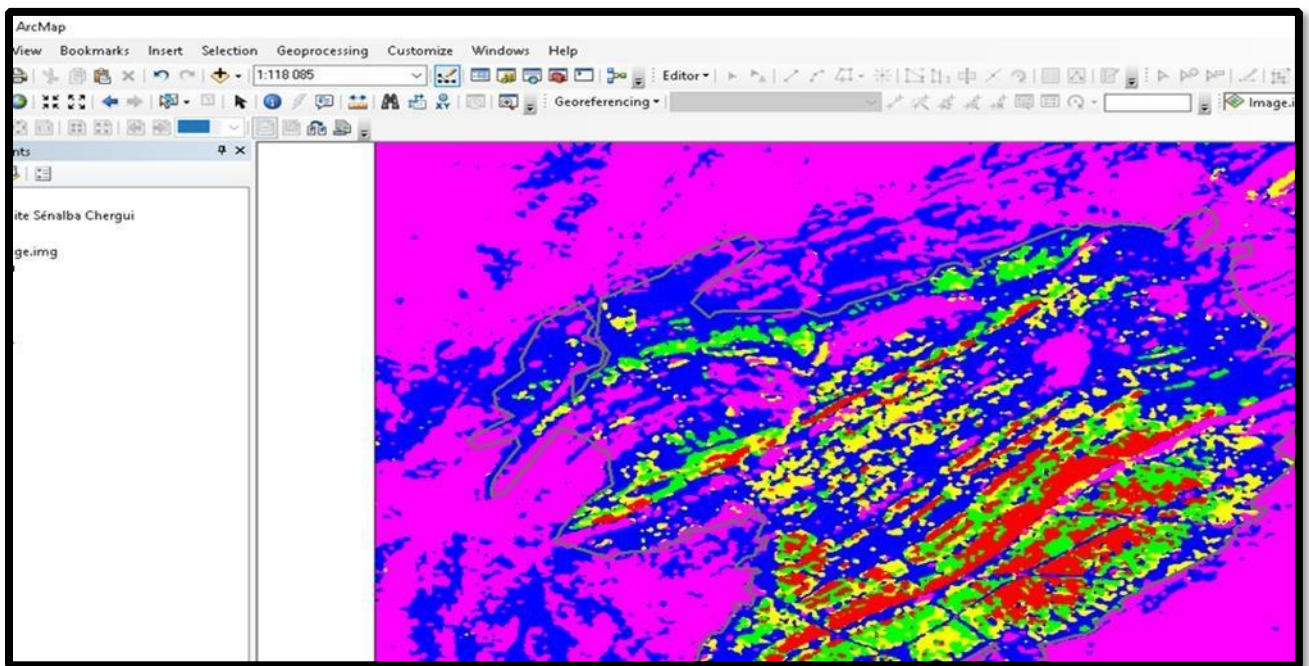


Figure n°30: Exportation de l'image vers le logiciel Arc gis.

✚ Découper chaque image selon l'étendu de la zone d'étude qui est en format Shape file (fig. 31).

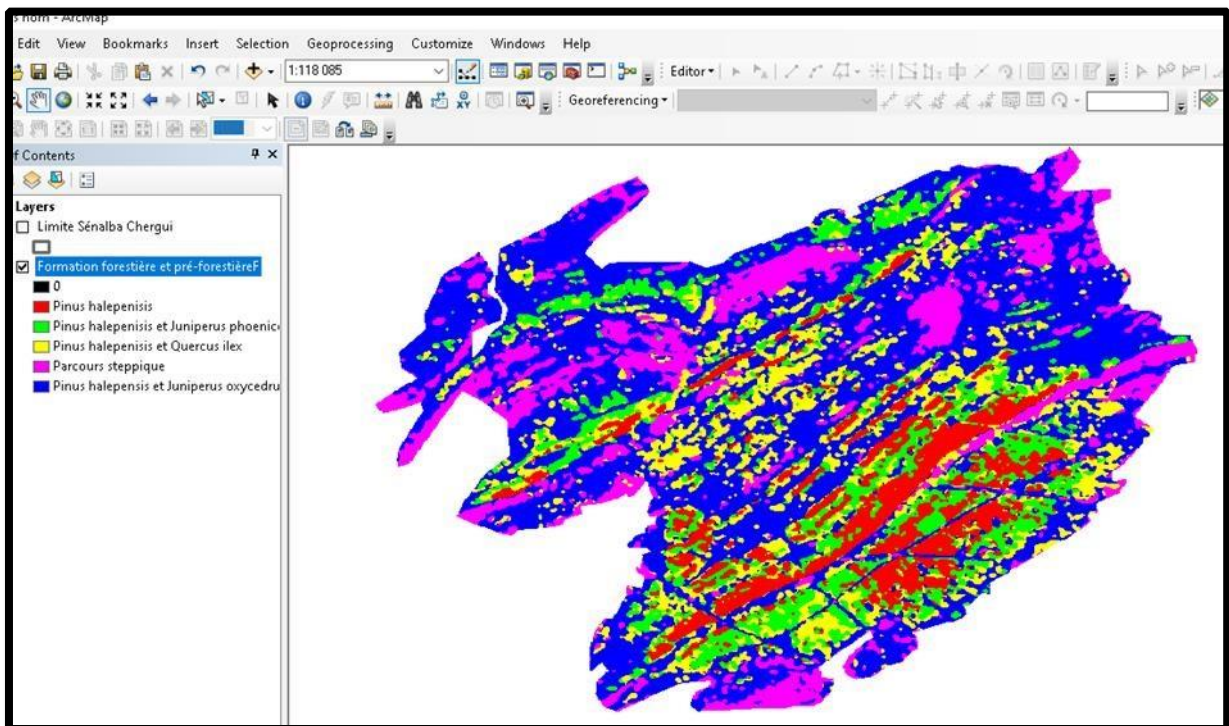


Figure n° 31 : Découpage de l'image et extraction de la zone d'étude.

- ✚ Réalisation d'une symbologie pour les calasses de formations forestières et pré forestières de chaque image.
- ✚ Réaliser une mise en page par l'insertion des différents éléments de la carte qui sont :
 - Le titre de la carte ;
 - La barre d'échelle ;
 - La flèche du Nord ;
 - La légende ;
 - Les coordonnées géographiques en indiquant le système de référence ;
- ✚ Exportation des cartes réalisées en format JPEG

Résultat :

- ✚ Carte des principales formations forestières et pré-forestières de la forêt de Sénalba Chergui pour 2001 (**Fig. 32**).
- ✚ Carte des principales formations forestières et pré-forestières de la forêt de Sénalba Chergui pour en 2021 (**Fig.34**).

4. Dynamique de la végétation de la forêt Sénalba Chergui

4.1. Les cartes finales des principales formations végétales de la forêt Sénalba Chergui :

Pour l'année 2001 :

La carte ci-dessous montre le résultat final montrant les principales formations végétales de notre zone d'étude pour l'année 2001.

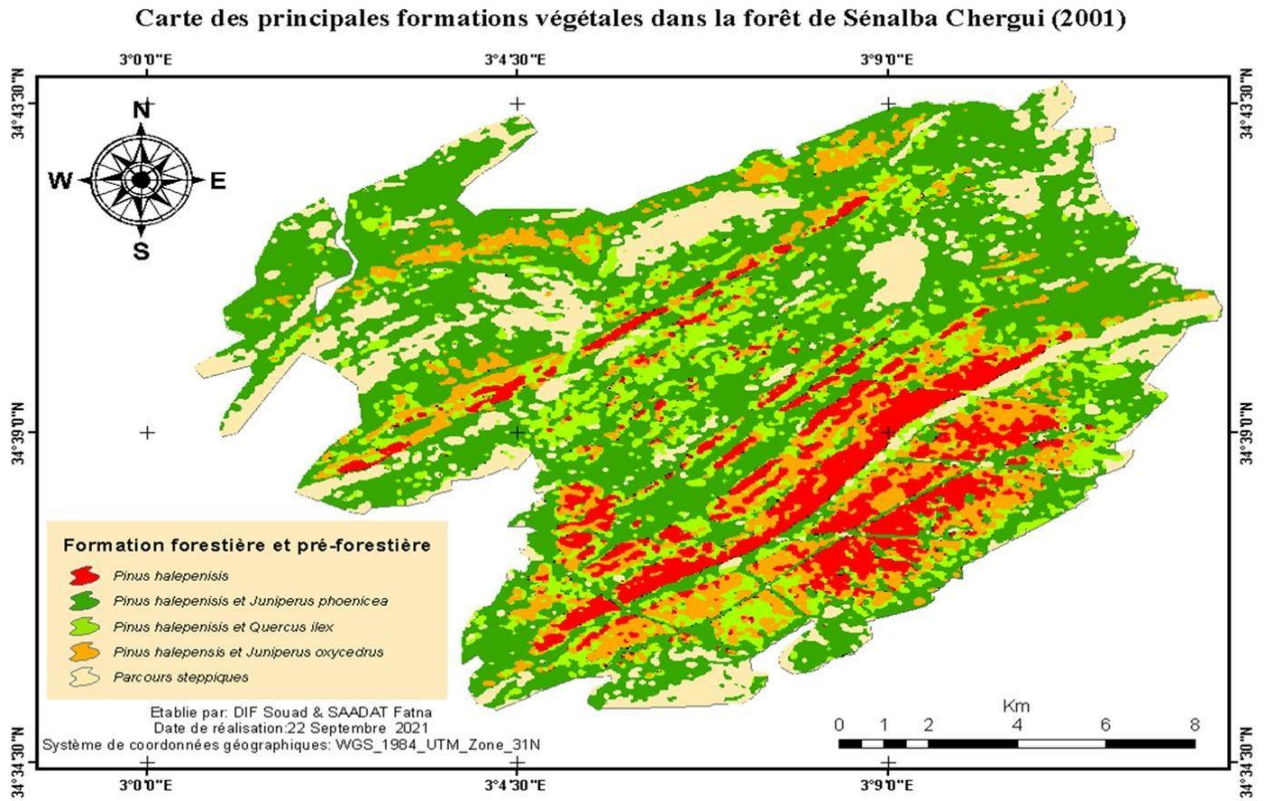


Figure n°32 : La carte des principales formations végétales dans la forêt de Sénalba Chergui (2001).

Pour faciliter l'analyse et la comparaison, la base de données a été traitée pour obtenir des valeurs numériques en calculant les superficies et les pourcentages de formations végétales dans la zone d'étude.

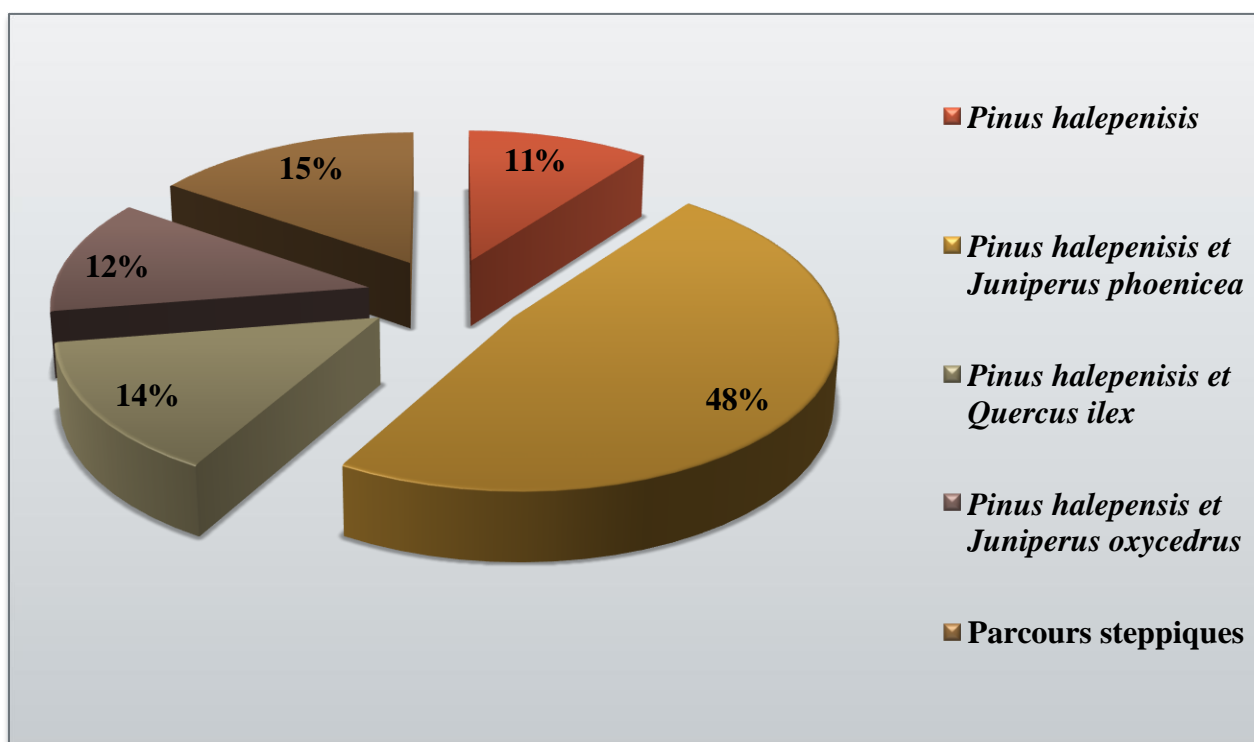


Figure n°33 : Les superficies occupées par les différentes formations pour l'année (2001).

D'après la carte ci-dessus et la (fig. 33), on constate que les formations de *Pinus halepensis* et *Juniperus phoenicea* dominent et cela avec une superficie de 1822,27 ha soit 48 % de la surface totale, suivie par les Parcours steppiques avec une superficie de 2695,24 ha avec une proportion de 15% de la surface de la zone d'étude, ensuite vient les formations de *Pinus halepensis* en mélange avec le *Quercus ilex* avec une superficie de 2484,92 ha soit un pourcentage de 14% , et suivie par les formations de *Pinus halepensis* et *Juniperus oxycedrus* avec une valeur de 2143,27 ha soit un pourcentage de 12% et en dernier on a les formations pures de *Pinus halepensis* avec une superficie de 1822,27 ha soit 11%.

Pour l'année 2021 :

Le résultat final de la carte d'année 2021 est présenté par la figure 34 suivant :

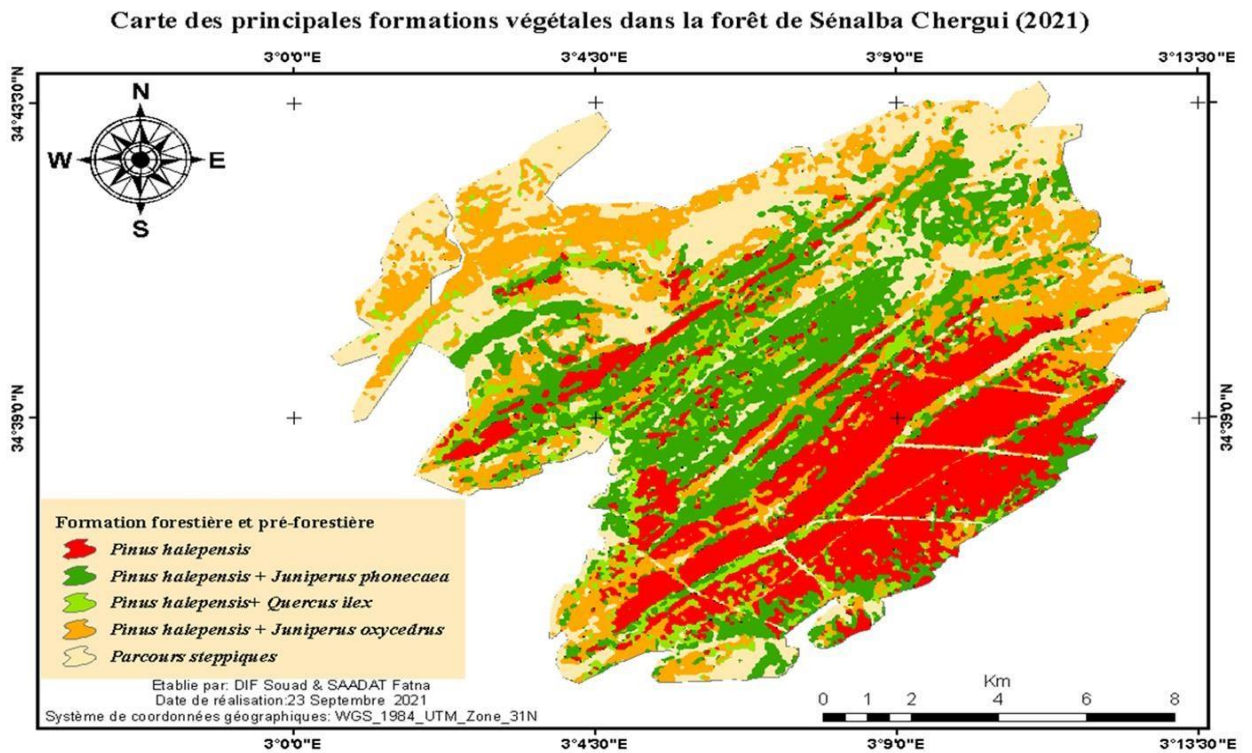


Figure n°34 : La carte des principales formations végétales dans la forêt de Sénalba Chergui (2021).

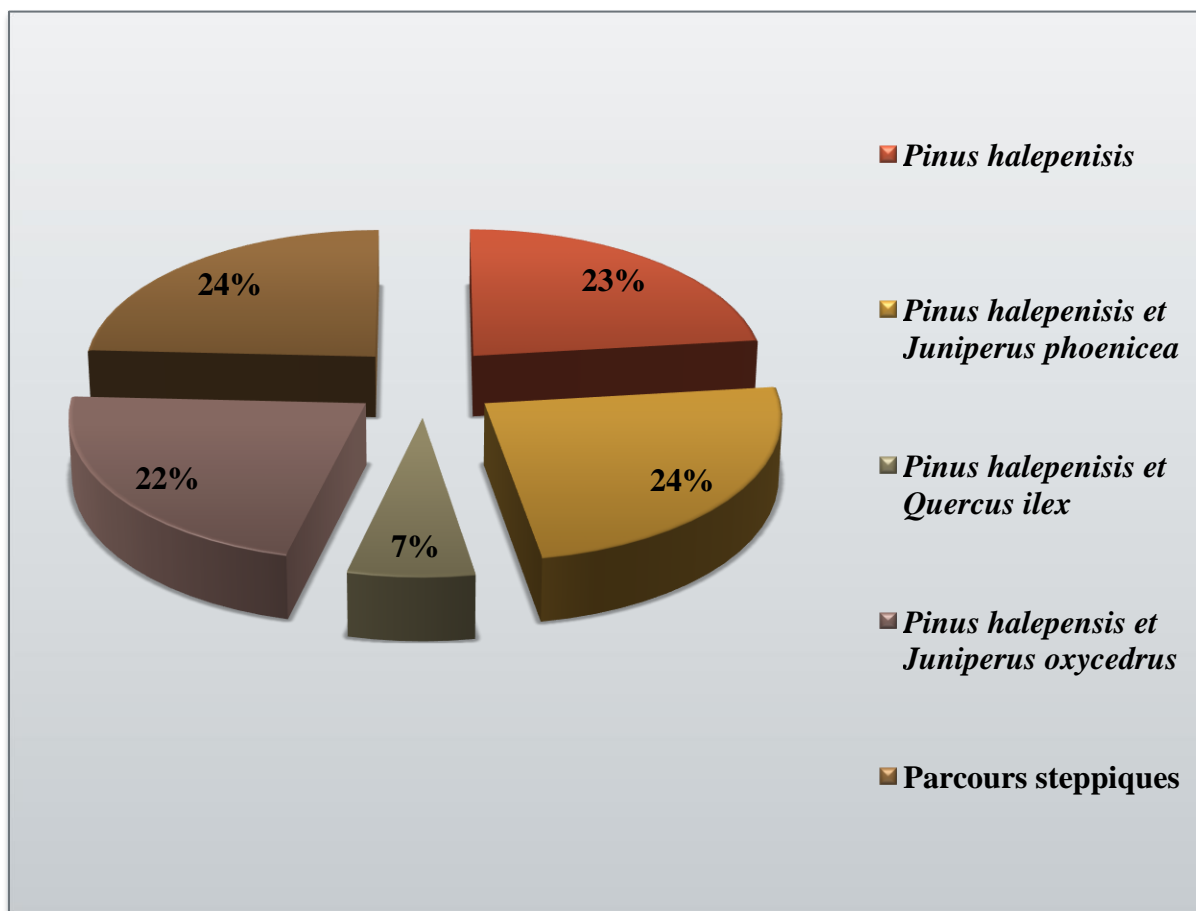


Figure n°35 : Proportion de superficie occupée par les différentes formations pour l'année (2021).

D'après la carte ci-dessus et la (fig. 35), on constate que les Parcours steppiques dominent avec une superficie de 4261,36 ha ce qui représente 24% de la surface totale de la zone d'étude, suivie par les formations de *Pinus halepensis* et *Juniperus phoenicea* avec une valeur de 4251,51ha ce qui représente 24 % de la surface, ensuite viennent les formations pures de *Pinus halepensis* avec une valeur de 4070,73 ha soit 23% de la superficie totale et suivie par les formations de *Pinus halepensis* et *Juniperus oxycedrus* avec une valeur de 3865,32 ha soit un pourcentage de 22% et en dernier on trouve les formations de *Pinus halepensis* en mélange avec le *Quercus ilex* avec une superficie de 1125,30 ha soit 7% .

4.2. Dynamique de la végétation entre 2001 et 2021

Le tableau ci-dessous présente les superficies des principales formations végétales forestières et pré-forestières, ainsi que le taux d'évolution du couvert végétal au cours du temps dans la forêt de Sénalba Chergui, en comparant les unités physiologiques retenues entre les deux dates : 2001 et 2021

Tableau n°19 : représente la dynamique de la végétation de la zone d'étude entre 2001 et 2021.

Formations	2001		2021		Dynamique entre (2001 -2021)	
	Surface (Ha)	Taux (%)	Surface (Ha)	Taux (%)	Surface (Ha)	Taux (%)
<i>Pinus halepensis</i>	1822,27	10	4070,73	23	2248.46	13
<i>Pinus halepensis</i> et <i>Juniperus phoenicea</i>	8436,61	48	4251,51	24	-4185.1	-24
<i>Pinus halepensis</i> et <i>Quercus ilex</i>	2484,92	14	1125,30	7	-1359.62	-8
<i>Pinus halepensis</i> et <i>Juniperus oxycedrus</i>	2143,27	12	3865,32	22	1722.05	10
Parcours steppiques	2695,24	15	4261,36	24	1566.12	9

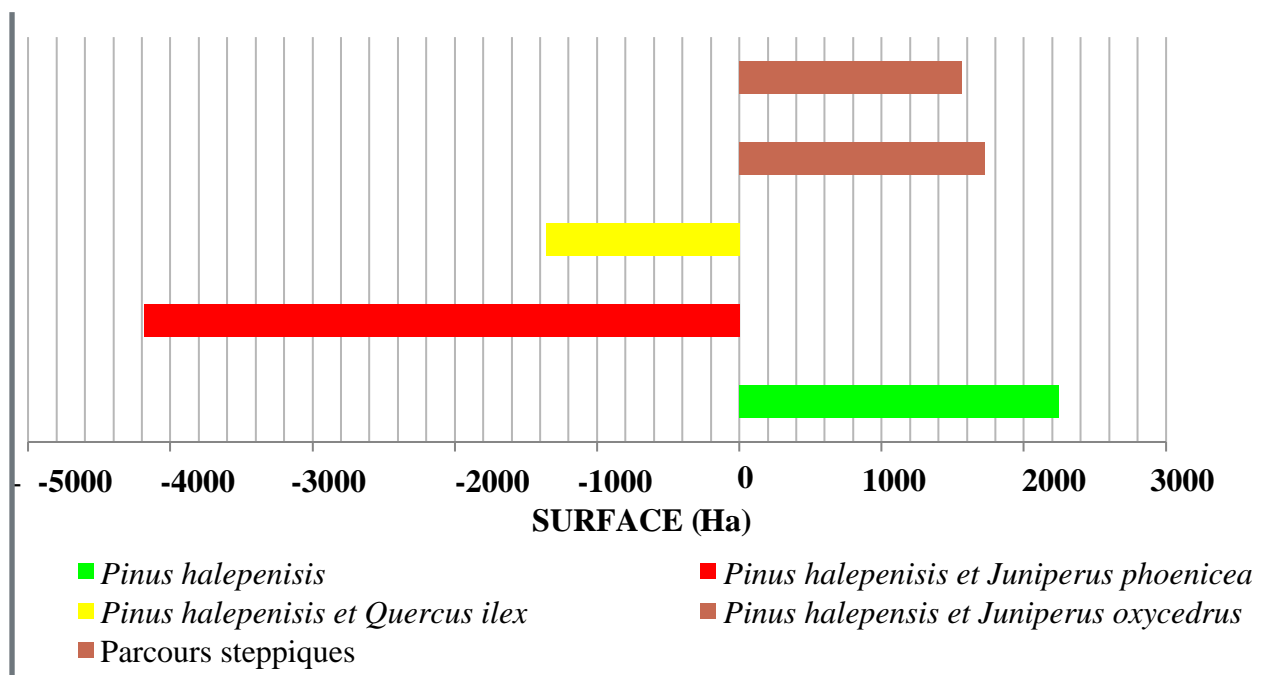


Figure n°36 : Dynamique de la formation végétale de la période : 2001 – 2021.

Durant cette période, on observe :

- Une évolution significative notable de la formation *Pinus halepensis* avec un taux de +13%, soit une augmentation de la superficie (+2248.46 ha) en plus d'une évolution progressive de *Pinus halepensis* en mélange avec *Juniperus oxycedrus L* d'une superficie de (+1722.05 ha), et avec un taux +10%, suivi d'une régression des Parcours steppiques, avec une superficie de (+1566.12ha) soit à un taux de 9%.
- Une régression de superficie de (- 4185.1ha) de la formation de *Pinus halepensis* mélange avec le *Juniperus Phoenicea L* avec un taux de -10%, suivi par une diminution notable de la formation *Pinus halepensis* et *Quercus ilex* avec une superficie de (- 1359.62 ha) et un taux de -8%.

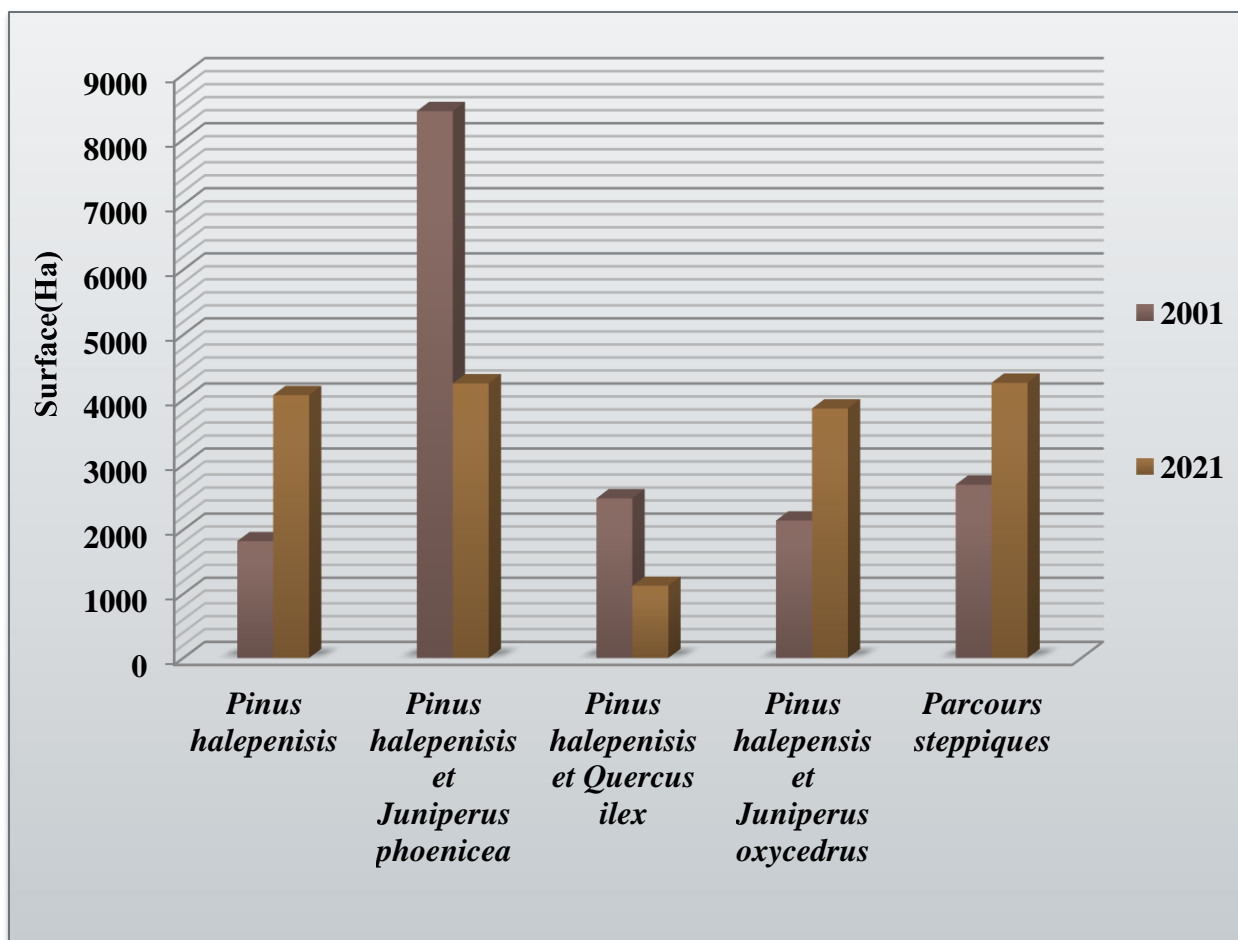


Figure n°37 : Histogramme des superficies des formations végétales dans la zone d'étude pour les années (2001, 2021) par les classes.

La figure 37 montre la dynamique des formations végétales pendant 21 ans, où on observe des changements importants entre les deux périodes (2001, 2021).

Selon les résultats de notre analyse, *Pinus halepensis* est la formation végétale prédominante dans la zone d'étude, et il existe soit seul, soit en associée avec d'autres formations, et parmi ces formations se trouvent *Quercus ilex* que nous avons trouvés sous forme de jeunes plants ou d'arbres dégradés.

On en déduit que lorsque *Juniperus phoenicea* L et le chêne vert dégradé se décomposent, des plantes steppiques prennent leur place, ce qui explique la raison de l'évolution des parcours steppiques, prouvant que la forêt de Séalba Chergui est au début du dégradation dû à plusieurs

facteurs, notamment d'origine humaine (exploitation forestière illégale, surpâturage, etc.) cela augmente le risque de dégradation.



CONCLUSION GENERALE



CONCLUSION

Au terme de cette étude floristique et écologique sur la forêt Sénalba Chergui qui avait pour objectif l'étude de la dynamique du couvert végétal de la forêt par le biais d'une approche cartographique touchant les principales formations existantes au niveau de cette zone.

Pour ce faire, vingt-sept relevés floristiques ont été réalisés dans la zone d'étude. Ces relevées ont permis d'identifier 135 espèces végétales réparties en 35 familles.

L'étude du couvert végétal de la forêt Sénalba Chergui, 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 Asteraceae, Poaceae et Fabaceae. 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 dégradées, et caractérise les écosystèmes du milieu semi-aride.

Notre zone d'étude est caractérisée par la dominance des thérophytes, signe d'une thérophytisation des milieux c'est-à-dire d'une dégradation déjà avancée, liée principalement à l'impact conjugué de l'homme et du climat. Viennent en deuxième position les Hémicryptophytes, les Chaméphytes, les Phanérophyte et enfin les Géophytes. La dominance du caractère thérophytisation est liée à l'envahissement des espèces annuelles, disséminées par les troupeaux surtout dans la zone d'étude. Du point de vue phytogéographique il y a une dominance des espèces Méditerranéennes.

L'étude floristiques réalisés au niveau de la forêt Sénalba Chergui nous a permis de diviser la forêt en cinq formations forestières et de déterminer où occupe chaque formation sur les cartes de couvert végétal issues de traitements sur images satellites. En deux périodes différentes (2001 et 2021), où l'on note :

- ✚ Une évolution significative notable de la *Pinus halepensis* qui est devenue la formation végétale prédominante dans la zone d'étude, et l'évolution progressive de *Pinus halepensis* en mélange avec *Juniperus oxycedrus*.
- ✚ Une évolution des parcours steppiques, et cela indique la dégradation de la forêt de Sénalba Chergui due à plusieurs facteurs.

-
- ✚ Une régression de la formation *Pinus halepensis* mélange avec *Juniperus Phoenicea L*, et une diminution notable de la formation *Pinus halepensis* et *Quercus ilex* durant la période étudiée.

La détérioration des formations des *Quercus ilex* et *Juniperus Phoenicea L* sont due aux coupes illicites de *Juniperus Phoenicea L* à des fins médicinales en raison de son importance médicinale, et surpâturage qui empêche la régénération, en plus de l'impact des facteurs naturels tels que la sécheresse, le vent et la dégradation des sols.

En fin, on peut dire que l'étude de la dynamique de la végétation forestière demande plus d'efforts et de recherche, car notre étude reste une contribution à la création d'une modeste base de données qui aide les autorités compétentes à prendre des décisions de gestion forestière. Des écosystèmes qui visent à les protéger et à les développer.



REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A :

ABDELMALEK F. Z., 2013 – Inventaire floristique des fabacées de deux stations du littoral oranais et histologie de deux espèces dominantes. Thèse Master., Univ. Abou Bekr Belkaid. Tlemcen, 89 p.

B : BARBARO M., LOISEL R., MODAIL F. et QUEZEL P., 2001 -Signification biogéographique et biodiversité des forêts du bassin méditerranéen". *Bocconea*, N° 13 pp. 1125.

BARBARO M., QUEZEL P. ET 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*. XII. pp 194-215.

BARIOU R., 1978 -Manuel d'utilisation de télédétection 2ème partie : les applications de la photointerpretation dans le domaine des sciences de la terre. *Géographique de l'ouest et des pays de l'Atlantique Nord* : 151-153.

BELKAÏD HAMID., 2016 -Analyse spatiale et environnementale du risque d'incendie de forêt en Algérie -Cas de la Kabylie maritime-. Thèse de doctorat, Univ de Nice - Sophia Antipolis. France. Pp 27.

BELKHEIRI N, ZERROUKI D., 2018 -Etude Dendrométrique et Floristique Dans La Forêt Naturelle A pin D'Alep de Djellal Chergui «Wilaya de Djelfa » Master en Agronomie, Université Ziane Achour – Djelfa p83.

BENABADJI N., BOUAZZA M., METGE G. et LOISEL R., 2004 -Les sols de la steppe à, au Sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Synthèse. n°13. Pp. 20-28.

BENBRAHIM K., 2018 -La flore de succession des périmètres agricoles abandonnés dans la région d'Ouargla. Thèse, Doc. Univ. Kasdi Merbah, OURAGLA, 142 p.

BENBOUDRIOU N., 2018- Contribution à l'étude et inventaire de la végétation d'Oued Meskiana et d'Oued Sigus.

BENCHERIF K., 2010 - Science et Changements Planétaires: Carte des unités physiologiques de la forêt Senalba Chergui (Djelfa – Atlas saharien, Algérie) - Sécheresse 2010 ; 21 (3) : Pp:179-86. <https://www.researchgate.net/publication/334905258>

BENHANIFIA K., 2015 – rapport sur l'analyse des agents et causes de la déforestation et de la dégradation dans les sites pilotes du projet FFEM. Djelfa- Algérie.

BENMOSTEFA M, 2012 - Télédétection de la végétation maritime par Radiomètres Optiques Passifs : Cas du littoral Algérien. Thèse Magister., Univ. Scie, techno. OUM EL BOUAKI, P112.

BENSAÏD S., GASMI A et BENHAFIED I., 2006 -Les forêts d'Algérie, de Césarée la romaine à ce jour. *Forêt méditerranéenne*, T.XXVII, n° 3, 271p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BEN SALAH G., 2008 -Approche socio-économique de pratiques agro-forestier pour le développement de l'agriculture du foret de Sénalba chergui de Wilaya de Djelfa. . Thèse Magister., Univ. Qbdelhamid Ibn Badis. Mostaganem. Pp125.

BERINI O., DJELITA H., 2020 -Contribution à l'étude et la cartographie des groupements végétaux de la forêt Sahary Dhari (Wilaya de Djelfa). Thèse de master, Université Ziane Achour–Djelfa. Pp92.

BONIN, G., 1994 - Quelques aspects des forêts d'Afrique du Nord. Forêt méditerranéenne t. XV, n°1, janvier 1994.

BONN F. & ROCHON G., 1996 - Précis de télédétection : Principes et méthodes. Presses de l'Université du Québec/ AUPELF, Québec, 485 p.

BOUDY P., 1952 -Guide du forestier en Afrique du Nord. Maison rustique, Paris, 505p.

BOUHALI AMIR., 2019 - la forêt algérienne face au changement global quelle place pour l'agroforesterie ?, Thèse de Master, Univ. De Liège et Univ catholique de Louvain.

BOURAGBA N., 2012 -Typologie des parcours dans la région de Djelfa. Thèse, Master. Univ, Ziane Achour. Djelfa. 195 p.

BOUTEMEDJET F.Z., 2017 -Étude écologique et phylogénique de quelques formations végétales des Monts de Tlemcen (Ouest Algérien). Thèse Doctorat., Univ.Tlemcen, 208 p.

BUREAU NATIONAL DES ETUDES FORESTIERES. 1983 - Etude d'aménagements forestiers du massif du Senalba Gharbi (wilaya de Djelfa).

C :

CARERRAS J & CARILLO E & MASSALES R.M & NINOT J.M & VIGO, J. 1990 - A propos de la carte végétation des Pyrénées. IV: Vallées de barravés et des castanesa haute ribagorça. Quelques réflexions générales sur la cartographie de la végétation : Botanica Pirénaico catabricaz, 609-15.

CENTRE CANADIEN DE TELEDETECTION : Notions fondamentales de télédétection- Un cours tutoriel du Centre canadien de télédétection. P 266.

CONSERVATION DES FORETS DE DJELFA, 2021 – Journées d'étude sur la stratégie spatiale de surveillance des forets et types d'échantillonnages : Les insectes xylophages des feuillus et des résineux et leur impact sur l'état sanitaire de ces formations forestiers. Djelfa (du 07/11/2017).

D :

DAGET & POISSONET, J. 1977 -Prairies et pâturages : Méthodes d'étude. Montpellier, France, Institut de Botanique 250 p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DAGET & POISSONET J. 1991 - Prairies permanentes et pâturages. Méthodes d'étude. Montpellier, France. Institut de Botanique 331p

DAROUECHE H., 2015 - Télédétection et analyse des dépérissements des forêts naturels en zone semi-aride (Djelfa). Thèse, Doc. École Nationale Supérieure Agronomique., EL HARRACH, Alger.202p.

DANIN A. & ORSHAN G., 1990 -The distribution of Rankiaer life forms in Israël in relation to the environnement. Journal of végétation science 1. Pp 41-48.

DIRECTION GENERALE DES FORETS., 2004 - Programme d'Action National sur la lutte contre la Désertification. 104p.

DIRECTION GENERALE DES FORETS., 2010 - Présentation du patrimoine forestier de la Wilaya de Djelfa. Rapport d'activité de la conservation des Forêts de la Wilaya de Djelfa. Pp : 1- 6.

DGF., 2016 - DIRECTION GENERALE DES FORETS.

DODANE C., 2009 - Les nouvelles forêts du massif central : enjeux sociétaux et territoriaux. Thèse, Doct. Univ. École normale supérieure Lettres et sciences humaines de Lyon, Lyon, 12p.

E :

ENNEBATI M. E., 2016 -Potentialités hydrologiques de l'écosystème steppique de Tlemcen et intégration des données dans un système à référence spatiale. Thèse Magister., Univ. Aboubaker Belkaid. Tlemcen, 129p.

F :

FAO., 2012 -Etat actuel des ressources génétiques forestières en Algérie: Etat des Ressources Génétiques Forestières dans le Monde(2010). Pays rapport, Alger.
<http://www.fao.org/3/i3825e/i3825e0.pdf>

FAO, 2013 -Etat des forêts méditerranéennes 2013. <http://www.fao.org/3/i3226f/i3226f.pdf>

FELIDJ M., BOUAZZA M et FEROUANI T., 2010 - Note sur le cortège floristique et l'intérêt de la plante médicinale Ammoide spussila (verticillata) dans le parc national des monts de Tlemcen (Algérie occidentale). Geo-Eco-Trop. 34: pp147-154.

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, willaya de Sidi-Bel-Abbès, Algérie. Mem. Mag. Forest. Univ. Tlemcen.Algérie. 164 p et 126p+ annexes.

G :

GIACOBBO., 2000 - Le principe des images et leur exploitation, G.D.T.A. pp2-3-33.

GILLET F, FOUCAULT B (DE) &JULVE PH, 1991 -La phytosociologie synusiale intégrée : objets et concepts. Candollea, 46, 315-340.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

GIRARD, M. C., ET GIRARD, C. M., 1999- Traitement des données de télédétection (No. BOOK). Dunod.

GUINOCHE M., 1973 -Phytosociologie et systematique. Taxonomy and Ecology, the Systematics Association, 5, 121-140.

GUIT B., NEDJIMI B., GAHDAB C. et Frédéric G., 2016 - Etat sanitaire des peuplements de pin d'Alep (*Pinus halepensis* mill.) Dans le massif forestier de Senalba (Djelfa, Algérie). Revue d'Ecologie, Terre et Vie, Vol. 71 (2), 2016 : Pp: 156-167.

GUNOT M, 1969 -Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Ed. Masson, Vol 1,314P.

H :

HADDOUCHE I, 2017 - Cartographie pédopaysagique de synthèse par télédétection. Editions Universitaires Européennes, Catégorie : Géosciences, 76 p.

HADIDI J., 2010 -Impact des facteurs climatiques sur la dégradation du foret de Djebel saadia-diagnostic et perspectives d'amélioration-. Thèse de Magister. Univ. Hassiba ben Bouali. Chleff. p17.

HADJADJ-AOUL S., 1995. Les peuplements du thuya de berbérie (*Tetraclinis articulata*, Vahl, Master) en Algérie : phytoécologie, Syntaxonomie et potentialités sylvicoles. Thèse Doc. d'Etat, Université Aix-Marseille III, 159 p.

I :

INSTITUT-NUMERIQUE, 2012 -Types biologiques [Consulté le : 14/09/2021]. <https://www.institut-numerique.org/12-types-biologiques-502fb2f425697>[En ligne].

K :

KADI-HANIFI H., 2003 - "Diversité biologique et phytogéographique des formations à *Stipa tenacissima* L. de l'Algérie". Rev. Sèch. 14 (3), pp. 169-179.

KADIK-ACHOUBI L., 2005 -Etude phytosociologique et phytoécologique des formations a pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) de l'étage bioclimatique semi-aride Algérien. Thèse de doctorat. Univ. Sci.Tech Houari Boumediene (USTHB). Alger. 341 p.

KADIK B., 1987- Contribution à l'étude du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) en Algérie : Ecologie, Dendrométrie, Morphologie. Office des publications universitaires (Alger). P585.

KAZI AOUAL N et RACHEDI S., 2010 -Atelier sur « La génération des forêts par l'utilisation des eaux usées traitées » expérience Algérienne. Hammamet, pp 34-36.

KERGOMARD C, 2004 - la télédétection aérospatiale : une introduction, école .normale.supérieure paris, France, 74p.

KORICHI A., 2016 - Etude floristique et ethnobotanique de Chouchet Tobdji (forêt de Sénalba Chergui) -Région de Djelfa. Mém. Magister. Univ. Ziane Achour. Djelfa. 111p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

L :

LAPORTE A ; PATENTREGER B et TARRIER D., 2013 -Services rendus par les forêts. Envol vert 7p.

LOUNI D., 1994 -Les forêts Algériennes. Forêt méditerranéenne, T.XV, n1, pp 60-64.

M :

MADR., 2006 - La lutte contre la désertification et l'impératif international de politique de Soutien. Communications de la conférence internationale commune. Alger, 97p.

MATE., 2003 - Les zones de développement durables. Projets Alg /97/G31, 172p.

MECHARA K., SEGUENI S., 2019 - Contribution à l'étude de la biodiversité floristique des écosystèmes forestiers de la région de Bordj Bou Arreridj -Cas de Bordj Zemmoura-, These de Master, Univ. Mohamed El Bachir El Ibrahimi- Bourdj-bouaarairidj. Alger. P11-12.

MÉDAIL, F. DIADEMA, K. 2009 -Glacial refugia influence plant diversity patterns in the Mediterranean Basin. Journal of Biogeography, 36 : 1333–1345.

MEDDOUR R., 2010 - Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie. Thèse, Doc. Univ. Mouloud Maameri, Tizi-Ouzou, 152p.

MEDDOUR SAHAR OUAHIBA., 2008 -Contribution à l'étude des feux de forêts en Algérie. Thèse, Magister. École Nationale Supérieure Agronomique. El-Harrach, Alger. p12.

MEHDAOUI Z., CHEKHABA R., 2020- Évaluation du couvert forestier : Approche télédétection et S IG. Thèse de Master. Univ. Mohamed El Bachir El Ibrahimi- Bourdjbouaarairidj. Alger. p7.

MIHI A., 2012 -La forêt de Zenadia (Haute Plaine Sétifienne) Diagnostic et perspective de protection. Thèse de Magister. Univ. Ferhat Abbas. Sétif. p21.

MOKHTAR SEDDIK G, 2019 - Mutations spatiales du couvert forestier dans la wilaya de Tlemcen. Cas du massif forestier (Hafir-Zariffet), mémoire de master, université. TLEMCEM, p : 71.

MOUISSA H., 2020 - Aménagement Forestier. Cours , universite de djelfa.

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.

N :

NEDJRAOUI D, HIRCHE A, BOUGHANI A, SALAMANI M, BOUZENOUNE A, HOURIZI R, OMARI L, & H SLIMANI, 2016 - Surveillance à long terme des écosystèmes steppiques et suivi de la désertification. Cas de la steppe du Sud-Ouest Oranais (Algérie), Biocénoses Séminaire International « Biodiversité et Changements globaux » DJELFA 23;24 et 25 novembre 2015.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

NEHAR A., 2020 - Contribution à l'étude de la dynamique de la végétation par une approche cartographique de la forêt naturelle Séhary Guebli (Réserve de chasse de Djelfa). Mém de master, université, TLEMCEM. Pp 97.

O :

O.N.M : Office National Météorologique, 2019 -Doc. Excel données climatiques. 2 p.

OUELMOUHOUB S., 2005 -Gestion multi- usage et conservation du patrimoine forestier : cas des Subéraies du parc national d'Elkala (Algérie). Thèse, Mas. CIHEAM-IAMM, pp 2029.

Q:

QUEZEL P., 1976 - Les forêts du pourtour méditerranéen. In Forêts et maquis méditerranéens : écologie, conservation et aménagement. Note technique MAB, UNESCO, Paris, n° (2): 9-33.

QUÉZEL P., 1985 - Definition of the Mediterranean region and origin of its flora. In C. Gomez-Campo, ed., Plant conservation in the Mediterranean area. Dordrecht, the Netherlands, W. Junk. www.persee.fr/doc/geo_0003-4010_1926_num_35_196_8470

QUEZEL P., 2002 - Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen, Paris, Ibis Press, 2000, 24 cm, 117 p.

R :

RAUNKJÆR C., 1905- types biologiques pour la géographie botanique. det kgl. Danske, vidensk. Selskab., N° 5, 352p.

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.

S :

SEPEDES J., 2014 – Hiérarchisation des stress environnementaux influençant les vulnérabilités microbiennes du « continuum » phyllosphère-litière de *Pistacia lentiscus*. Thèse de master. Aix Marseille Université. 39 p.

SIBA A., 2016 - Contribution à l'étude du bilan floristique dans les matorrals Sud et Nord de Tlemcen. Thèse de Magister. Univ. Aboubakr belkaïd – Tlemcen. P14-15

SOUDANI K., 2005 - Introduction générale à la télédétection partie I : bases physiques et exemples d'applications aux couverts végétaux, Faculté des Sciences d'Orsay – Université Paris Sud XI : France, 26 p.

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.

T :

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

TITAH A., 2011 - Adaptation au changement climatique des conditions cadres de la politique forestier dans la région Mena. 2ème Semaine forestière méditerranéenne, Avignon, 5p.

Z :

ZEHRAOUI R & KADIK L., 2016 - Résultats préliminaires de l'étude de l'impact des reboisements du barrage vert sur la biodiversité floristique cas de la région de Djelfa (Algérie) Biocénoses Séminaire International « Biodiversité et Changements globaux » DJELFA 23;24 et 25 novembre 2015 Laboratoire Ecologie Végétale et Environnement Bab Ezzouar Alger.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES



L'ANNEXE



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 utilisés pour le calcul des spectres réels (Figure N°1).

N° de relevé : 14

Altitude : 1459m

Date : 28/05/2021

Les coordonnées : 34°38'58.0"N

003°09'13.0"E

N°	Espèces	Abondance-dominance
1	<i>Juniperus oxycedrus</i>	2
2	<i>Juniperus phoenicea</i>	+
3	<i>Ziziphora hispanica</i>	+
4	<i>Micropus bombycinus</i>	r
5	<i>Scabiosa stellata</i>	r
6	<i>Centaurea pomeliana</i>	r
7	<i>Linum suffruticosum</i>	+
8	<i>Atractylis humilis</i>	r
9	<i>Cistus villosus</i>	r
10	<i>Carlina involucrata</i>	r
11	<i>Filago spathulata</i>	+
12	<i>Schismus barbatus</i>	+
13	<i>Hippocrepis multisiliquos</i>	r
14	<i>Plantago psyllium</i>	+
15	<i>Astragalus sinaicus</i>	r
16	<i>Ammoides verticillata</i>	+
17	<i>Phillyrea angustifolia</i>	+

Figure N°1 : Fiche de relevé numéro 14.

Résumé :

Cette recherche a été menée dans la forêt de Sénalba chergui dans la Wilaya de Djelfa. Elle vise à étudier la dynamique du couvert végétal dans cette forêt et à mieux comprendre la flore de cette dernière. Cette étude menée sur une période de vingt et un ans [2001-2021], nous a permis d'établir des cartes de végétation pour les deux années :

2001 et 2021, afin de comparer et d'évaluer les superficies des principales formations végétales dans cette zone et pour détecter les changements du couvert végétal durant ces dernières années. Pour ce faire nous avons utilisé des images du satellite « Landsat » où nous avons appliqué une classification supervisée sur ces dernières pour l'obtention des différentes cartes de végétation. Les résultats obtenus grâce à cette étude montrent :

D'une part L'étude floristique nous a permis de constater que la forêt Sénalba Chergui est riche en espèces végétales, avec 135 taxons appartenant à 35 familles, nous avons remarqué que la famille des Asteraceae domine avec un taux de 24 %. Quant à la répartition des types biologiques, les résultats montrent que les Thérophytes dominent largement.

D'autre part, en étudiant la dynamique du couvert végétal nous avons trouvé :

- Une évolution significative notable de la *Pinus halepensis* qui est devenue la formation végétale prédominante dans la zone d'étude, et l'évolution progressive de *Pinus halepensis* en mélange avec *Juniperus oxycedrus*.
- Une évolution des parcours steppiques, et cela indique la dégradation de la forêt de Sénalba Chergui due à plusieurs facteurs.
- Une régression de la formation *Pinus halepensis* en mélange avec *Juniperus Phoenicea L*, et une diminution notable de la formation *Pinus halepensis* et *Quercus ilex* durant la période étudiée. **Mots clés :** Djelfa, Forêt, Sénalba Chergui, Dynamique, Télédétection, Classification supervisée.

ملخص:

تم إجراء هذا البحث في غابة سن الباء الشرقي بولاية الجلفة، حيث يهدف هذا العمل إلى دراسة ديناميكية الغطاء النباتي للغابة الطبيعية في هذه الغابة، وفهم نباتات هذه الأخيرة بشكل أفضل. حيث سمحت لنا هذه الدراسة، التي أجريت على فترة تقدر بواحد وعشرين عامًا [2001-2021] بإنشاء خرائط نباتية للسنتين : 2001 و 2021، من أجل مقارنة مساحات التكوينات النباتية الرئيسية الموجودة في هذه المنطقة وتقييمها، واكتشاف أهم التغيرات التي طرأت على هذا الغطاء النباتي في السنوات الأخيرة. للقيام بذلك، استخدمنا صوراً من القمر الصناعي "لاندسات" حيث طبقنا تصنيفاً بالإشراف للحصول على خرائط الغطاء النباتي المختلفة، أظهرت هذه النتائج التي تمت الحصول عليها بفضل هذه الدراسة ما يلي :

من ناحية الدراسة النباتية، سمحت لنا أن نلاحظ أن غابة سن الباء الشرقي غنية بأنواع النباتية كثيرة، حيث وجدنا 135 نوعاً ينتمي إلى 35 عائلة، كما لاحظنا أن عائلة Asteraceae تهيمن بنسبة 24%. أما بالنسبة لتوزيع الأنواع البيولوجية، فقد أظهرت النتائج هيمنة Thérophytes بشكل كبير. من ناحية أخرى، ومن خلال الدراسة ديناميكية للغطاء النباتي وجدنا :

↳ تطور ملحوظ لتكوينات *Pinus halepensis* الذي أصبح التكوين النباتي السائد في منطقة الدراسة، والتطور التدريجي لـ *Pinus halepensis* الممزوجة مع *Juniperus oxycedrus L* خلال الفترة المدروسة.

↳ تطور التكوينات السهبية، وهذا يدل على تدهور سن الباء الشرقي بسبب عدة عوامل.

↳ انحداد تكوينات *Pinus halepensis* مع *Juniperus phoenicea L*، وانخفاض ملحوظ في التكوين المختلط لـ *Pinus halepensis* و *Quercus ilex* خلال الفترة المدروسة.

الكلمات المفتاحية: الجلفة، الغابة، سن الباء الشرقي، ديناميكية، الاستشعار عن بعد، التصنيف

بالإشراف.

Abstract:

This research was carried out in the forest of Senalba Chergui in the Wilaya of Djelfa. It aims at studying the dynamics of the vegetation of this forest, and to better understand its plants. The study was carried out over a period of twenty-one years [2001-2021]. It allowed us to establish vegetation maps for the two years: 2001 and 2021, in order to compare and assess the areas of the main plant formations in this area and to detect the changes in vegetation cover in recent years. To do this, we used images from the "Landsat" satellite where we applied a supervised classification on them to obtain the various vegetation maps. The results obtained to this study show :

On the one hand, the floristic study allowed us to observe that the Senalba Chergui forest is rich in plant species, with 134 species which belong to 35 families; we also noticed that the Asteraceae family dominates with a rate of 24%. Furthermore, the study shows that for the distribution of the biological types the Therophytes are largely dominated.

On the other hand, by studying the dynamics of the vegetation cover we found:

- A significant and noticeable evolution of *Pinus halepensis* which became the predominant plant formation in the studied area, and the progressive evolution of *Pinus halepensis* mixed with *Juniperus oxycedrus*.
- An evolution of the steppe paths and this indicates the degradation of the Sénalba Chergui forest due to several factors.
- A regression of the *Pinus halepensis* mixed formation with *Juniperus Phoenicea L*, and a notable decrease in the *Pinus halepensis* and *Quercus ilex* formation during the period studied.

Keywords : Djelfa, Forest, Senalba Chergui, Dynamics, Remote sensing, supervised classification.

