



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



UNIVERSITE de TLEMCEEN  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et  
Sciences de la Terre et de l'Univers

**Département Ressources Forestières**

## MEMOIRE

Présenté par

**NEHAR ABD ELHAK**

*En vue de l'obtention du*

**Diplôme de MASTER**

En Aménagement et Gestion des Forêts

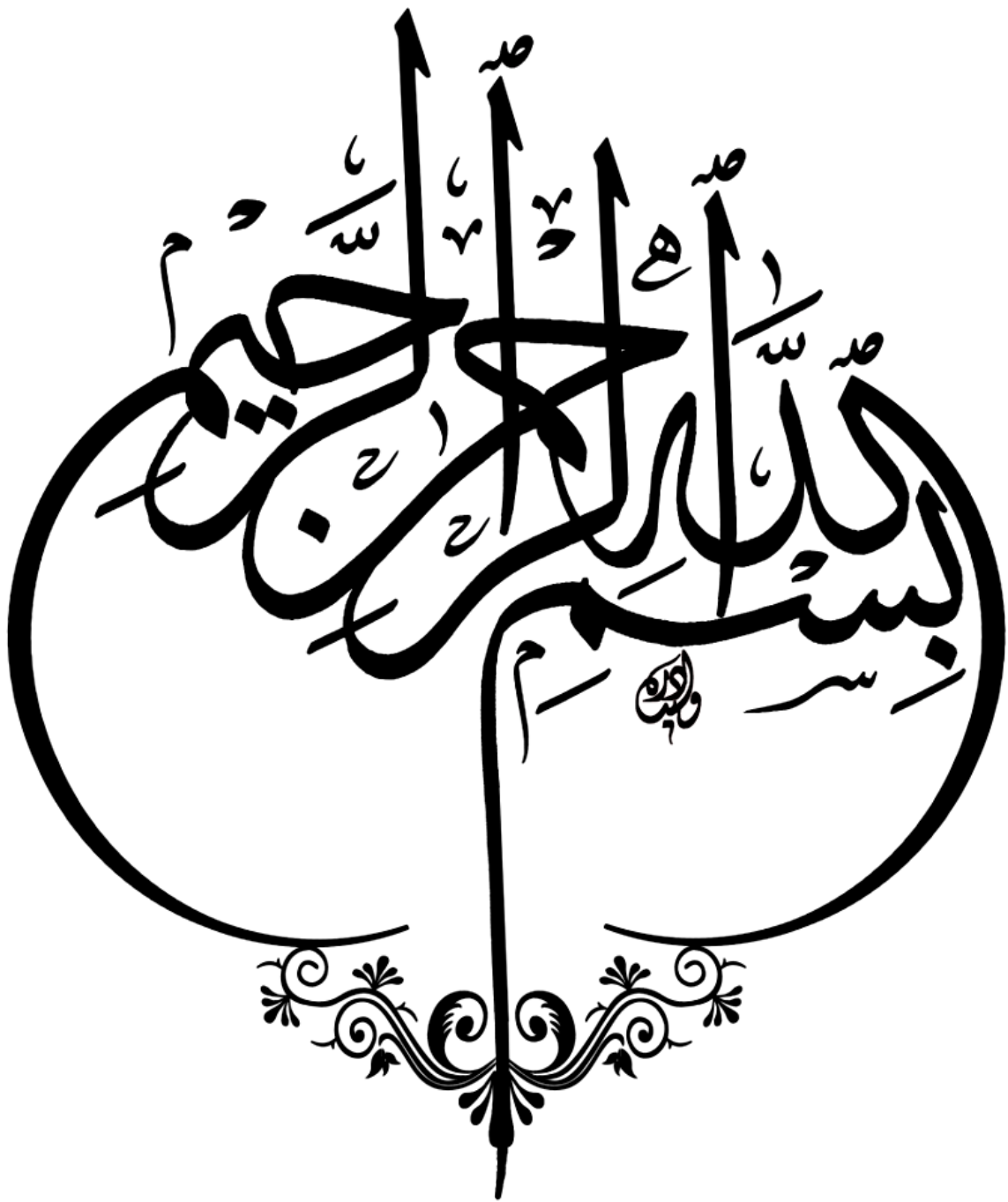
### Thème

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)

Soutenu le 03 Novembre 2020 devant le jury composé de :

Président	Mme RABAH Fissa Amina	MAA	Université de Tlemcen
Encadreur	Mr RAHMOUNE Abdelkarim	MAB	Université Ziane Achour- Djelfa.
Examineur	Mme KORSO Lamia.	MAA	Université de Tlemcen

**Année universitaire 2019/2020**



# Dédicace

Je dédie ce travail :

À mes chers parents qui m'ont élevé à croire que tout n'est pas impossible, et à mes frères **Ali, Amer** et **Yassin**, et à ma sœur **Sotra Hibat al-Rahman**, très chers qui m'ont encouragé à prendre cette aventure culturelle et scientifique, en particulier à mon encadreur (**RAHMOUNE Abdelkarim**) dans ce travail acharné qui m'a donné une dose d'intégrité, de force et de soutien pour compléter cette combinaison de recherche scientifique

Je dédie ce travail à toute la famille **NEHAR** et **LABIADE**

Je veux surtout dédier ce travail à mes très chers camarades de promotion Master « **AGF – EGCB** » avec lesquels j'ai passé des moments précieux et inoubliables, je vous souhaite tous une vie plein de joie et de bonheur et une carrière pleine de succès

Et enfin à tous mes enseignants du primaire à l'Université En particulière aux enseignants du Département de Foresterie,

À vous aussi.

**NEAHRA ABD ELHAK**

# Remerciements

Au début, je remercie **ALLAH**, Tout-Puissant pour la santé, la patience et la force qu'il m'a donné au cours de mon parcours scolaire afin de mener à bien ce travail.

Je voudrais rendre hommage à mon promoteur **M<sup>r</sup> RAHMOUNE Abdelkarim**, enseignant à l'Université de Djelfa, dont j'ai gentiment sorti ce travail avec toutes ses idées, en plus de ses encouragements et de son soutien au cours des cinq dernières années, il a été le meilleur exemple pour moi, et j'espère qu'il y trouvera tous remerciements et appréciations.

J'adresse également mes remerciements et ma reconnaissance aux « **M<sup>me</sup> Rabah Fissa Amina** » Président du jury et Examinatrice : « **M<sup>me</sup> Korso Lamia.A** » l'Université de Tlemcen, pour avoir accepté de revoir et juger ces travaux.

Je tiens à remercier à la fois les enseignants **M<sup>r</sup> Inad Tabet** et **M<sup>r</sup> Medjahdi Boumediene** de l'Université de Tlemcen pour ma discussion et enrichissement sur le sujet de la thèse et leur assistance inlassable, ainsi qu'à tous mes professeurs qui m'ont apporté leurs connaissances et ont grandement contribué à mon éducation.

Je tiens à remercier le directeur de la réserve de chasse de Djelfa, **Bachiri Djamal**, pour avoir fourni tous les moyens afin de réaliser ce travail, en plus de mon cher père **Nehar Saïd** de m'avoir suivi et de conseiller ainsi que toute l'équipe de la réserve. Pour leur participation à la réussite de ce travail et de m'avoir accompagné tout au long de ma carrière universitaire, et je n'oublie pas **Ghazal Hassiba**, inspecteur en chef dans la conservation de forêts, pour son soutien sans faille dans la phase de master.

Enfin, je remercie sincèrement mon frère, **Nehar Amer**, pour sa patience et son accompagnement lors de mes sorties sur le terrain.

# Table des matières

Dédicace

Remerciements

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des photos

Liste des abréviations

Introduction ..... 1

## Chapitre 01 : Dynamique de la végétation et télédétection

1. Dynamique de la végétation.....	4
1.1. Evolution .....	4
1.2. Dégradation.....	5
2. Facteur de dégradation du couvert végétal en Algérie.....	5
2.1. Les incendies : .....	5
2.2. Surpâturage.....	6
2.3. Coupe de bois : .....	6
2.4. Les défrichements : .....	6
3. Etude du couvert végétal.....	7
4. Apport de la télédétection à l'étude des dynamiques de la végétation : .....	7
5. Généralité sur la télédétection .....	7
5.1. Définition de la télédétection .....	7
5.2. Principe de télédétection .....	7
5.3. Le rayonnement électromagnétique.....	9
5.4. Le spectre électromagnétique .....	10
6. Images satellites .....	11
7. Domaines de la télédétection.....	11

## Chapitre 02 : Présentation de la zone d'étude

1. Région de Djelfa.....	13
1.1. Situation géographique .....	13
2. Présentation du patrimoine forestier de la wilaya de Djelfa .....	13
3. Présentation de la Réserve de Chasse de Djelfa.....	14

3.1.	Situation géographique .....	14
3.2.	Situation dans l'environnement .....	14
3.3.	Situation administrative.....	14
3.4.	Superficie.....	14
3.5.	Limites de la réserve.....	15
3.6.	Coordonnées géographiques.....	15
3.7.	Voies d'accès .....	15
4.	Présentation de la forêt de Séhary Guebli.....	15
4.1.	Situation géographique et relief de la région d'étude.....	15
4.2.	Situation administrative et juridique.....	16
4.3.	Infrastructures et équipement existants .....	16
4.4.	Caractéristiques édaphiques.....	16
4.4.1.	Géologie .....	17
4.4.2.	Géomorphologie.....	18
4.4.3.	Sols .....	18
4.4.3.1.	Sols peu évolués.....	18
4.4.3.2.	Sols calcimorphes.....	18
4.4.4.	Hydrologie – hydrographie.....	19
4.4.5.	Relief.....	19
4.5.	Caractéristiques biotique.....	21
4.5.1.	La Végétation .....	21
4.5.2.	Stratification de la forêt .....	22
4.5.3.	Evolution des formations végétales .....	22
4.5.4.	Types de peuplements forestiers .....	22
4.5.5.	Etat sanitaire des peuplements.....	23
4.6.	Facteurs de dégradation de la forêt Séhary Guebli.....	23
4.6.1.	Les incendies : .....	24
4.6.2.	Coupe de bois : .....	24
4.6.3.	Surpâturage.....	24
4.6.4.	Attaque parasitaire : .....	25
4.6.5.	Chablis.....	25
4.6.6.	Activité Agricole .....	26
5.	Etude climatique.....	27
5.1.	Pluviométrie .....	27
5.2.	Température .....	28
5.3.	Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	29

5.4.	Climagramme du quotient pluviométrique d'Emberger .....	30
5.5.	Synthèse Bioclimatique .....	31

### **Chapitre 03 : Matériels et Méthodes**

1.	Objectif du travail .....	33
2.	Réalisation des relevés floristique .....	33
2.1.	Echantillonnage choisi.....	33
2.2.	Emplacement de relevé floristique.....	33
2.3.	Relevé floristique .....	35
3.	Etude floristique .....	35
3.1.	Composition floristique.....	35
3.2.	Richesse floristique.....	36
3.3.	Type biologique.....	36
3.4.	Coefficient d'abondance-dominance.....	37
4.	Aspect télédétection .....	37
4.1.	Objectif du travail .....	37
4.3.	Acquisition des images satellitaire .....	37
4.3.1.	Le satellite choisi.....	38
4.4.	Traitement des données de télédétection .....	40
4.5.	Traitement des images satellitaire.....	40
4.5.1.	Classification supervisée .....	41
4.5.2.	Méthode de Traitement des images satellitaire.....	41
4.5.3.	Méthode de traitement des Cartes .....	42

### **Chapitre 04 : Résultats Et Discussions**

1.	Etude Floristique .....	44
1.1.	Synthèse de la composition floristique.....	44
1.2.	Richesse floristique.....	45
1.3.	Type biologie .....	45
2.	Télédétection et SIG .....	47
3.	Dynamique de la végétation de la forêt Séhary Guebli.....	55
3.1.	Dynamique de la végétation de la période : 1972 - 2001 .....	56
3.2.	Dynamique de la végétation de la période : 2001-2020 .....	57
	Conclusion.....	60
	REFERENCESBIBLIOGRAPHIQUES .....	62
	SITOGRAFIE.....	69
	ANNEXE .....	71

## Liste des figures

Figure n°1: Schéma de succession écologique (source : la Réserve Naturelle des Gorges de la Loire in BOUDJEMA, 2017). .....	4
Figure n°2: Télédétection à l'aide des satellites (UVED, 2008).....	8
Figure n°3: L'onde électromagnétique simple (monochromatique, plane) (KERGOMARD, s.d) .....	9
Figure n°4: Le spectre électromagnétique (BONN et ROCHON,1996 in KERGOMARD, s.d) .....	10
Figure n°5: Carte de situation de la zone d'étude .....	16
Figure n°6: Carte géologie de la Réserve de Chasse de Djelfa (RAHMOUNE, 2018).....	17
Figure n°7: Carte du réseau hydrographique de la Réserve de Chasse de Djelfa.....	19
Figure n°8: Carte de L'exposition de la Réserve de Chasse de Djelfa. ....	20
Figure n°9: Carte de Pente de la Réserve de Chasse de Djelfa.....	21
Figure n°10 : Moyenne mensuelle des précipitations (1975-2019).....	28
Figure n°11 : Moyennes des températures de la station météorologique de Djelfa (1975-2019) .....	29
Figure n°12 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN .....	30
Figure n°13:Climagramme du quotient pluviométrique d'Emberger de la station météorologique de Djelfa (1975-2019).....	31
Figure n°14: Carte de station de relève floristique .....	34
Figure n°15 : Organigramme méthodologique des différentes étapes dans ENVI.....	41
Figure n°16 : Organigramme méthodologique des différentes étapes dans ARCGIS.....	42
Figure n°17 : Distribution des familles suivant les différentes espèces dans la forêt Séhary Guebli. .	44
Figure n°18 : Distribution du type biologique des différentes espèces de la forêt Séhary Guebli. ....	46
Figure n°19 : Comparaison des types biologiques entre 2015 et 2020.....	46
Figure n°20 : Identification de localisation du relevé floristique par ROI .....	48
Figure n°21: Classification supervisée .....	48
Figure n°22: Post-traitement .....	49
Figure n°23: (A) image Landsat 1972 classifiée avant les post-traitements, (B)la même image après les post-traitements. ....	49
Figure n°24 : Exportation de l'image .....	50
Figure n°25: Conversion en mode vectoriel. ....	50
Figure n°26: Fusion de polygones dans la même classe.....	51
Figure n°27: Carte des principales formations végétales dans la forêt de Séhary Guebli pour l'année (1972).....	51
Figure n°28 : Distribution des formations végétales dans la zone d'étude (1972).....	52



Figure n°30 : Distribution des formations végétales dans la zone d'étude (2001).....	53
Figure n°29 : La carte des principales formations végétales dans la forêt de Séhary Guebli pour l'année (2001). .....	53
Figure n°31: La carte des principales formations végétales dans la forêt de Séhary Guebli pour l'année (2020) .....	54
Figure n°32 : Distribution des formations végétales dans la zone d'étude (2020).....	55
Figure n°34 : Dynamique de la formation végétale de la période: 1972 - 2001 .....	56
Figure n°33 : Histogramme des superficies des formations végétales dans la zone d'étude par les années (1972, 2001, 2020) .....	56
Figure n°35 : Dynamique de la formation végétale de la période : 2001 - 2020.....	57
Figure n°36 : Histogramme des superficies des formations végétales dans la zone d'étude pour les années (1972, 2001, 2020) par les classes. ....	57

## Liste des tableaux

Tableau n°1 : Domaines de la Télédétection. ....	11
Tableau n°2 : Patrimoine forestier de la wilaya de Djelfa. ....	13
Tableau n°3: L'occupation du sol de zone d'étude .....	14
Tableau n° 4 : Exposition de la Réserve de Chasse de Djelfa. ....	20
Tableau n° 5 :Classes des pentes de la zone d'étude. ....	21
Tableau n°6: Répartition du cheptel de la population riveraine et enclavée.....	25
Tableau n°7: Moyennes mensuelles des précipitations en (mm) de la station météorologique de Djelfa (1975-2019).....	27
Tableau n°8: Moyennes mensuelles des températures en C° (1975-2019) .....	28
Tableau n°9: Les types biologiques .....	36
Tableau n°10: Caractéristiques des satellites d'observation de la terre (série Landsat) .....	39
Tableau n°11 : représente la dynamique de la végétation de la zone d'étude durant les dernières 48 années.....	55

## Liste des photos

Photo n°1: Coupe illicite des arbres dans la forêt Séhary Guebli (Originale,2020) .....	24
Photo n°2: Crottes de mouton preuve du pâturage dans la forêt Séhary Guebli (Originale,2020).....	25
Photo n°3: La chute des arbres de pins d'Alep dans la forêt Séhary Guebli (Originale,2020) .....	26
Photo n°4: Terre agricole (Originale,2020) .....	26
Photo n°5: Exemple de relevé sur terrain(Originale,2020).....	34
Photo n°6: GPS .....	35
Photo n°7: Ruban mètre .....	35

## Liste des abréviations

**%** : Pourcentage

**C.F.D** ; Conservation des forêts de Djelfa

**°C** : Degré centigrade.

**ha**: Hectare.

**km<sup>2</sup>** : Kilomètre carré

**mm**: Millimètre.

**m**: Mètre

**MSS** : Multispectral Scanner System

**R.C.D** : Réserve de Chasse de Djelfa

**ROI** : Region of interest

**T(C°)** : Température en degré Celsius

**UTM**: Universal Transverse Mercator

**OLI**: Operational Land Imager

**TIRS**: Thermal Infra-Red Sensor

**TM**: Thematic Mapper

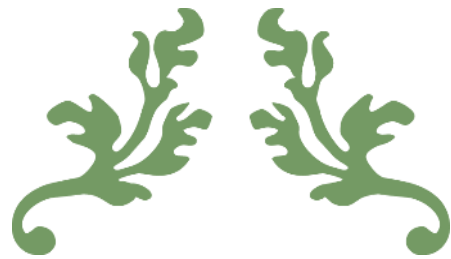
**LDCM**: Landsat Data Continuity Mission

**ETM +**: Enhanced thematic mapper plus

**NIR**: Near infrared (Proche infrarouge)

**s.d**: Sans date

**SWIR**: Short-Wave Infrared (L'infrarouge Court)



---

# INTRODUCTION

---



# Introduction

L'Algérie fait partie intégrante du bassin méditerranéen, l'un des berceaux des plus anciennes civilisations au monde et l'une des régions où les ressources naturelles (faune, sol, végétation) ont fait l'objet de sollicitations précoces (LOUNI,1994), et a une importante source de richesse en biodiversité et cela grâce à sa situation géographique et à sa diversité pédoclimatique (les zones côtières, les zones de plaines, les zones de montagne, les zones steppiques, les zones Sahariennes). Elle joue un rôle important et nécessaire à la protection contre l'érosion, la désertification, l'amélioration des activités agricoles et pastorales et à la protection de l'environnement (RAHMOUNE, 2018).

Cependant, le patrimoine forestier et les écosystèmes écologiques sont fragiles et en dégradation continue, à cause du changement climatique et des facteurs de dégradation naturels et anthropiques tels que : les incendies, le surpâturage, l'érosion hydrique, la désertification...etc.

Actuellement, les écosystèmes forestiers n'occupent en région méditerranéenne qu'environ 25 %, alors qu'ils ont constitué des pourcentages beaucoup plus importants auparavant. Il est par ailleurs utile de rappeler que ces forêts méditerranéennes sont caractérisées par leur hétérogénéité, leur instabilité et leur vulnérabilité, ainsi que par une période de sécheresse estivale importante (QUEZEL, 1980in CHERFAOUI, 2017).

Le couvert forestier algérien est estimé à 4,15 millions ha dont 1,3 million de forêts naturelles. Le reste est composé de maquis, de reboisement (Anonyme, 2020).

Pour mieux appréhender cette dynamique, la télédétection compte parmi les outils incontournables, qui présentent un avantage particulier grâce à ses caractéristiques d'observation globale, d'enregistrement et d'analyse.

La mise en œuvre des images satellitaires multitudes, récentes et historiques, acquises par les satellites d'observation de la terre « Landsat » constituent un moyen d'étude privilégiée pour la détection des changements dans le temps et dans l'espace (GARAH et al, 2016).

La forêt Séhary Guebli qui s'étend sur une superficie de 31 866 ha partie intégrante de la réserve de Chasse de Djelfa où elle englobe 14.028.66 ha de cette dernière. La forêt dite, objet de ce travail n'a pas bénéficiée d'études avancées concernant le suivi de la végétation, c'est pour cela qu'une étude de la dynamique du couvert végétal de cette forêt doit être faite, afin d'établir une base de données sous forme de cartes de végétation en utilisant une approche d'étude floristique et cartographique.

## Introduction

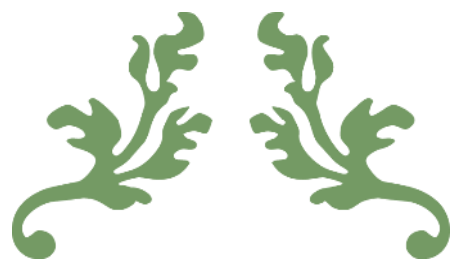
---

Pour atteindre l'objectif de ce travail, la partie théorique se présentera comme suit :

- Une étude bibliographique constituée par deux chapitres, le premier englobe l'ensemble des notions de base de la télédétection et le deuxième décrit la zone d'étude.

La partie pratique contient :

- Un chapitre décrivant la méthodologie de travail, et un autre pour les résultats obtenus et leurs analyses.



---

# Chapitre 01 : Dynamique de la végétation et télédétection

---





## 1. Dynamique de la végétation.

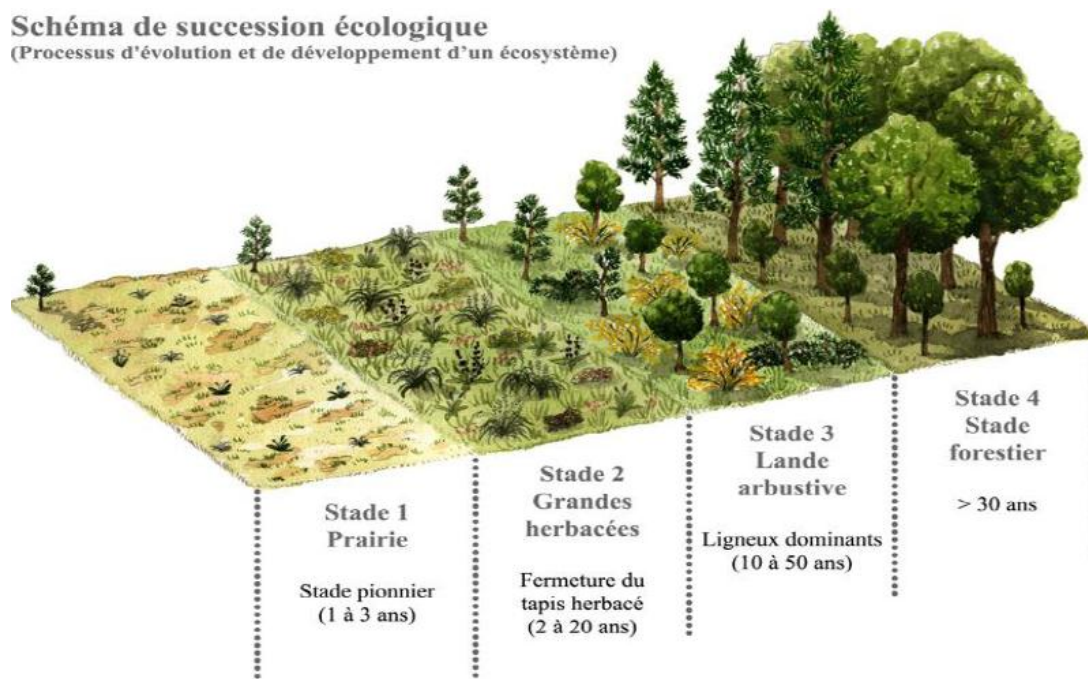
Les écosystèmes ne sont pas stables dans le temps. A travers leurs communautés constituantes, ils sont l'objet de variations périodiques ou continues. Les premières reflètent généralement le rythme saisonnier des communautés, autrement dit leur phénologie, alors que les secondes traduisent plutôt l'évolution de la biocénose et de l'écosystème dans son ensemble vers des stades de complexité croissante (LACOSTE&SALANON, 2001 in SEDJAR, 2012).

### 1.1. Evolution

Cela signifie une augmentation de la superficie de couvert végétal ou une augmentation de la densité du couvert végétal.

Lorsque les facteurs de dégradation n'existent plus, la végétation évolue progressivement pour revenir à l'état initial avant la dégradation, ou ce qu'on appelle la résilience d'un écosystème (AMMAR KHOUDJA, 1986), Cette évolution de la végétation est aussi appelée dynamique progressive

L'évolution du couvert végétal s'exprime en deux types : une évolution linéaire et l'évolution cyclique, l'évolution linéaire c'est l'ensemble des processus pilotant l'évolution de la végétation à partir des espaces dégradés alors que l'évolution cyclique c'est l'ensemble des processus dynamiques permettant à la végétation de revenir à sa phase de maturité (climax) (BASTIN&ALLEGRINI, 2011).



**Figure n°1:** Schéma de succession écologique (source : la Réserve Naturelle des Gorges de la Loire in BOUDJEMA, 2017).

## 1.2. Dégradation

La dégradation des forêts signifie des changements significatifs dans la structure, la composition et la fonction des forêts, qui réduisent ou détruisent la capacité de fournir des biens et services (NASI *et al.*, 2002, in MARKKU, 2009).

La perte de couvert forestier fait référence à la perte de surface forestière brute qu'il soit d'origine anthropique ou naturelle, elle est souvent observée par satellite (Anonyme01, 2020).

## 2. Facteur de dégradation du couvert végétal en Algérie

L'Algérie présente exceptionnellement des épisodes de diminution de la couverture végétale, à l'encontre des grands efforts réservés par l'état en matière de protection et d'extension des étendues boisées.

Cela est dû aux incendies récurrents des pinèdes qui ont ravagé 35 025 hectares de surface totale boisée par an en Algérie durant la période 1985-2010 (MEDDOUR-SAHAR et DERRIDJ, 2012).

Cette dynamique liée probablement en premier lieu aux modifications climatiques est aussi accentuée par les actions anthropiques néfastes et répétées ; tels que le défrichement, l'excès de pâturage, l'écimage des arbres a entraîné un déplacement des aires bioclimatiques des espèces (VENNETIER *et al.*, 2005) et une variation de la structure et de la composition des écosystèmes (GARAH *et al.*, 2016).

L'homme a toujours puisé les ressources forestières. Cette action non réglementée a nui au développement forestier par les agressions inconscientes tant par le biais des délits de coupes, du surpâturage que de l'incendie incontrôlé pour l'utilisation de ces surfaces en terrains agricoles (LOUNI, 1994).

### 2.1. Les incendies :

L'incendie représente sans aucun doute le facteur de dégradation le plus ravageur de la forêt en Algérie (MEDDOUR *et al.*, 2008).

En Algérie, les gestionnaires forestiers sont confrontés à une tendance générale d'augmentation des superficies brûlées et de la gravité des incendies. Les statistiques montrent qu'entre 1962 et 2012, environ 1.7 million ha de forêts, maquis et broussailles ont été incendiés, soit une moyenne de 30 000 ha chaque année (D.G.F, 2012, in CHERIFI, 2017)

L'incendie est une réaction de combustion non maîtrisée dans le temps et dans l'espace (KHALID, 2008 ; CEMAGREF, 1994 ; JAPPIOT *et al.* 2002). Les feux de forêt ou incendies se déclarent dans une formation végétale, généralement de type forestière (forêts de feuillus ou /et de conifères) ou sub

forestière (garrigues, maquis...). Ce terme désigne globalement les feux de forêt, de maquis ou de garrigues ayant brûlé au moins 1 ha de massif (BERRICHI,2013).

## 2.2. Surpâturage

Le cheptel mange les jeunes des arbres et les grains réduisant les possibilités de régénération de la forêt en plus les plantes herbacées Ce qui provoque l'érosion des sols avec la circulation des animaux en forêt tasse le sol, détruit sa porosité structural et réduit de rétention en eau selon (SEÏGUE, 1985, in KERRACHE, 2011).

Donc cette couche de battance gêne aussi la mise en place et le développement des semis (ESCADAFAL, 1981, in KERRACHE, 2011)

Ce pâturage a en effet pour conséquences d'éliminer par broutage les jeunes régénérations, les branches basses et les rejets (LOUNI, 1994).

Les effets de piétinement sur le sol sont aussi graves(LOUNI, 1994).

## 2.3. Coupe de bois :

En 1 963, l'exploitation de bois (bois d'œuvre, chauffage, carbonisation) était de 300.000 m<sup>3</sup> en moyenne.

En 1970, la production de bois d'œuvre était de 12.000 m<sup>3</sup> et en 1979, elle est estimée à 19.000 m<sup>3</sup>.

Si l'on compare ces chiffres à ceux de l'importation du bois qui dépasse 1.000.000 m<sup>3</sup>, on se rend compte de l'immense effort à fournir pour satisfaire les besoins nationaux en bois.

La demande est de plus en plus grande, la mobilisation des ressources forestières et des investissements énormes pour créer des reboisements essentiellement productifs dans les zones favorables : il faut dès lors que de nouvelles traditions sylvicoles s'installent.

Le pin d'Alep malgré son étendue contribue très mal à combler le déficit en produit ligneux. Les autres essences sont plutôt protégées. Le bois de chêne zéen est à l'étude pour une meilleure utilisation (LOUNI, 1994).

## 2.4. Les défrichements :

Un défrichement est une opération de coupe de bois ou de végétation naturelle dans zone la forêt, pour gagner de terres cultivables ou terrains propices à la construction.

D'après ARFA (2008), les populations montagnardes, privées 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. ABDELGUERFI et RAMDANE (2003), signalent que la culture des céréales se fait de façon anarchique, ne tenant

compte ni du couvert végétal existant, ni des conditions de sols et de climats. Il s'agit d'une agriculture épisodique et itinérante dont les rendements sont insignifiants (ABDELBAKI, 2012).

### **3. Etude du couvert végétal**

Le fonctionnement des écosystèmes à l'échelle journalière ou interannuelle présente un intérêt scientifique très fort. L'enjeu étant une meilleure compréhension des processus et des facteurs qui favorisent ces échanges ou les affectent de manière rétroactive. Cela permettra d'élaborer des modèles prédictifs (WALKER et STEFFEN, 1996).

L'évolution à long terme des écosystèmes est également une question importante, notamment en raison du changement climatique et de la pression humaine (WALKER et STEFFEN, 1996).

### **4. Apport de la télédétection à l'étude des dynamiques de la végétation :**

Pour mieux appréhender cette dynamique, la télédétection compte parmi les outils incontournables, qui présentent un avantage particulier grâce à ses caractéristiques d'observation globale, d'enregistrement et d'analyse (GARAH et *al*, 2016).

La télédétection se révèle être un outil tout à fait approprié pour étudier le fonctionnement et suivre l'évolution de la végétation. Grâce aux satellites il est possible en effet de cartographier les couverts végétaux à des échelles de temps et d'espace très variées. (RANDALL et *al*, 1996).

La mise en œuvre des images satellitaires multitudes, récentes et historiques, acquises par les satellites d'observation de la terre « Landsat » constituent un moyen d'étude privilégiée pour la détection des changements dans le temps et dans l'espace (GARAH et *al*, 2016).

## **5. Généralité sur la télédétection**

### **5.1. Définition de la télédétection**

La télédétection est la technique qui, par l'acquisition d'images, permet d'obtenir de l'information sur la surface de la Terre sans contact direct avec celle-ci. La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et à enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et à analyser l'information, pour ensuite mettre en application cette information.

Dans la plupart des cas, la télédétection implique une interaction entre l'énergie incidente et les cibles (Anonyme, 1999).

### **5.2. Principe de télédétection**

Tous les systèmes d'acquisition par télédétection sont basés sur la mesure du rayonnement électromagnétique émis (2) ou réfléchi à la surface de la Terre.

Le principe de la télédétection peut se résumer comme suit :

Le rayonnement électromagnétique émis par la source est transféré vers la cible dans l'atmosphère. Ensuite, cela se reflète dans plusieurs directions selon la forme de la cible (3) (le

rayonnement électromagnétique est réfléchi), et certains vont au satellite (le capteur) et le dernier capte et enregistre (4) l'énergie réfléchie et enfin, elle est envoyée à la station de réception et de traitement pour convertir les enregistrements en données numériques.

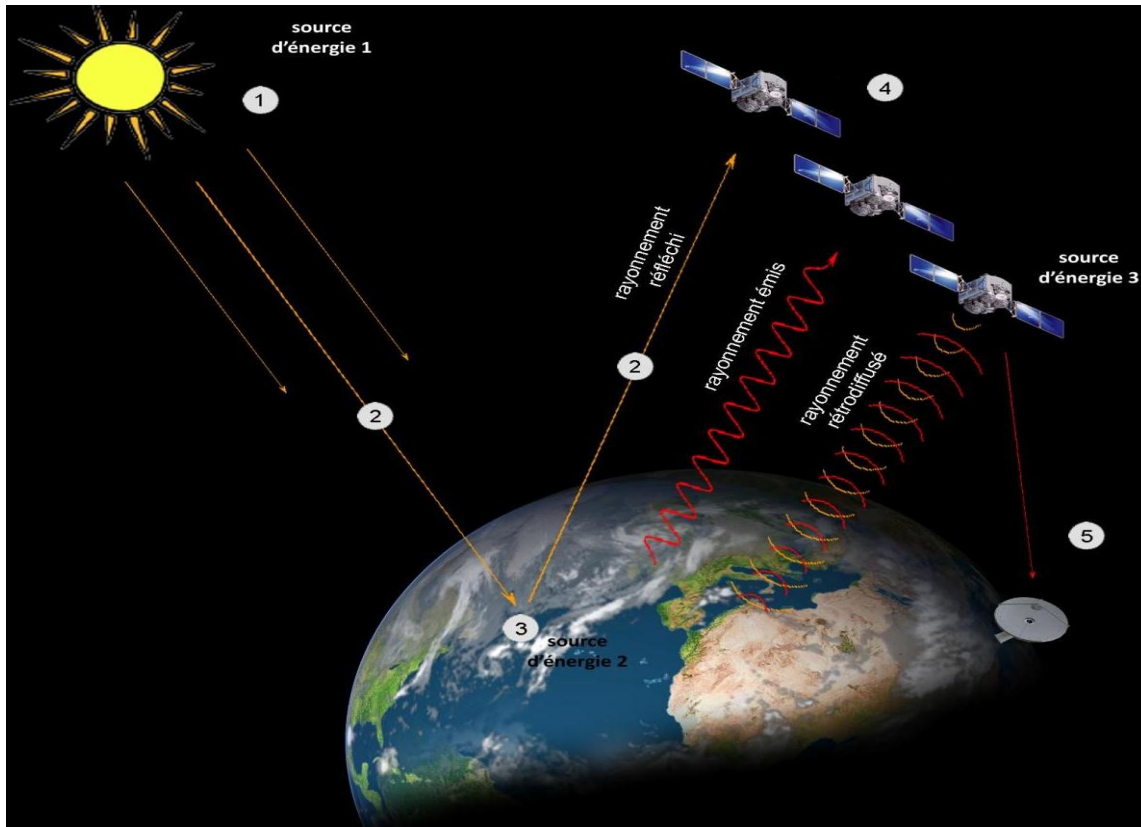


Figure n°2: Télédétection à l'aide des satellites (UVED, 2008).

### a) La source d'énergie

Trois sources d'énergie sont utilisées en télédétection à savoir le soleil, la surface terrestre (domaine thermique ou celui des micro-ondes passives) et le capteur satellite (domaine des hyperfréquences).

### b) Les interactions du rayonnement avec l'atmosphère

Lors de son trajet de la source d'énergie vers la surface terrestre, puis de la surface vers le capteur satellitaire, le rayonnement interagit avec l'atmosphère.

### c) Les interactions du rayonnement avec la surface terrestre

Lorsque le rayonnement parvient à la surface de la Terre, il va interagir avec celle-ci. La nature des interactions est fonction à la fois du rayonnement et des propriétés spectrales des surfaces.

### d) L'enregistrement du signal par le capteur satellitaire

L'énergie réfléchi, émise ou rétrodiffusée par la surface de la Terre est captée puis enregistrée et discrétisée au niveau du capteur satellitaire (U.V.E.D, 2008).

### e) La transmission et la réception des données

Une fois l'énergie reçue par le capteur, elle est transmise vers une station de réception et de traitement où elle est convertie en données numériques (C.P.S, 2011 in ABDELBAKI, 2012).

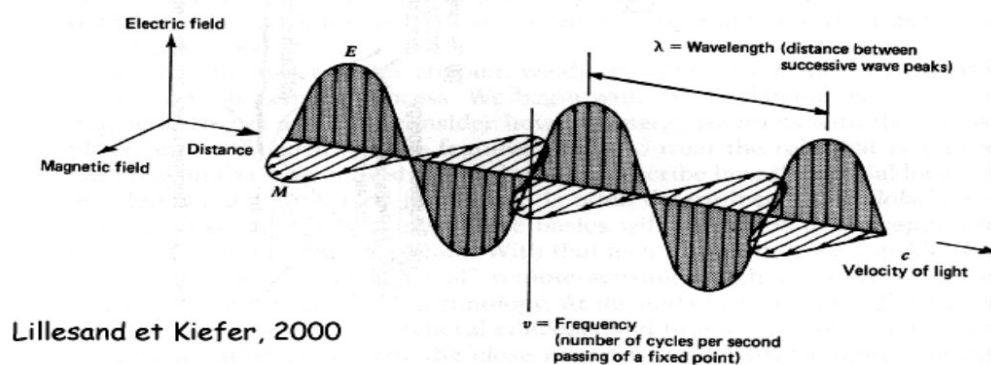
Le satellite transmet les données acquises. Elles subissent alors les premiers traitements qui consistent à appliquer aux images brutes des corrections de type radiométrique et géométrique (U.V.E.D, 2008).

### 5.3. Le rayonnement électromagnétique

La télédétection utilise les propriétés du rayonnement électromagnétique pour analyser à distance la surface du sol, de l'océan ou l'atmosphère. Une bonne connaissance de la physique élémentaire du rayonnement est indispensable à l'interprétation des résultats de la télédétection (KERGOMARD, s.d).

Le rayonnement est un type d'énergie qui peut se propager dans l'espace sous la forme d'ondes (rayonnement électromagnétique) ou de particules se déplaçant à une grande vitesse (rayonnement corpusculaire) (Anonyme, 2019).

Le rayonnement électromagnétique (REM) se compose d'ondes. Ces ondes contiennent de l'énergie électrique et magnétique, et englobe toute une gamme d'énergies, depuis l'énergie très faible, comme les ondes radio, jusqu'à l'énergie très haute, comme les rayons gamma (Anonyme, 2019).



**Figure n°3:** L'onde électromagnétique simple (monochromatique, plane) (KERGOMARD, s.d)

Elle se caractérise par :

$$C = \lambda \nu$$

$\lambda$  : La longueur d'onde     $\nu$  : Fréquence     $C$  : vitesse de la lumière

- La période T : c'est le temps au bout duquel le champ électrique ou magnétique retrouve sa valeur à partir d'un instant quelconque, c'est à dire effectuée un cycle. L'unité est la seconde

- La fréquence, désignée par la lettre  $\nu$  : c'est le nombre de cycles par unité de temps, l'unité de fréquence est le Herz (Hz). Un Hz équivaut à un cycle par seconde.
- La longueur d'onde ou amplitude  $\lambda$  : elle est exprimée par une unité de longueur, le mètre (KERGOMARD, s.d)

#### 5.4. 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 105 m), qui constitue le spectre électromagnétique Figure n° 04.

Une partie très limitée de ce spectre, entre 390 nm et 700 nm), constitue la lumière visible à laquelle est sensible l'œil humain.

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, s.d).

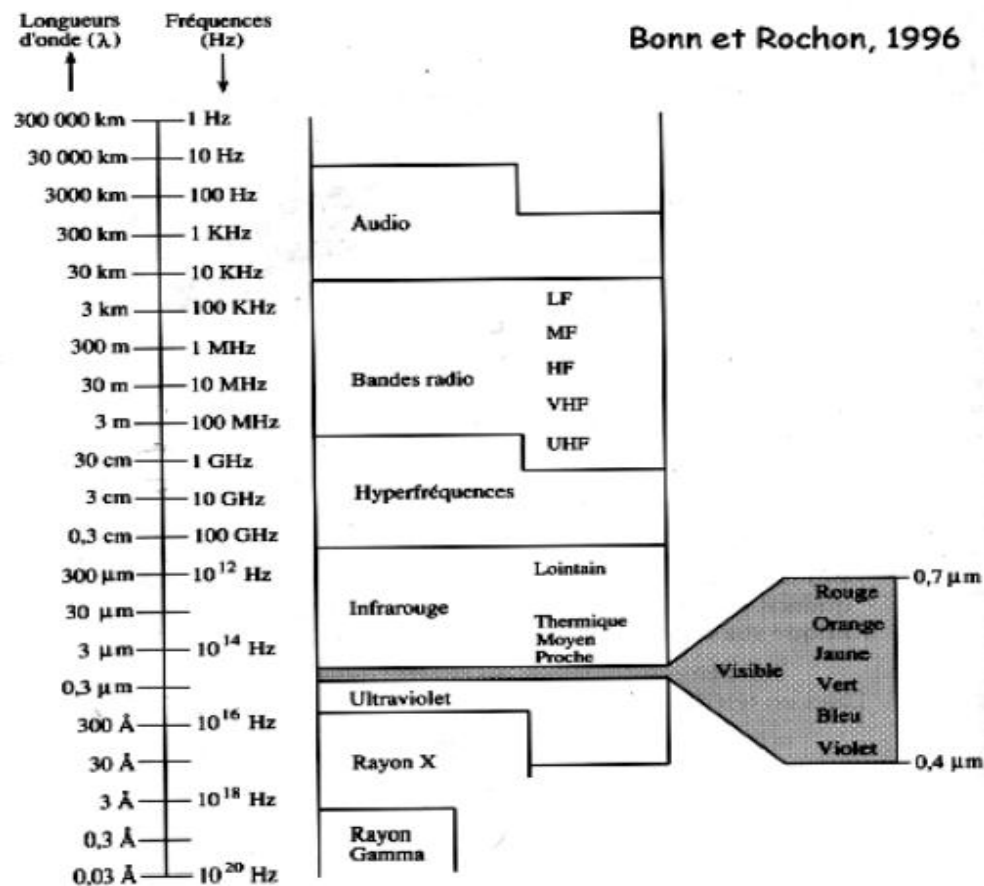


Figure n°4: Le spectre électromagnétique (BONN et ROCHON, 1996 in KERGOMARD, s.d)

## 6. 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 (Anonyme02, 2020).

## 7. Domaines de la télédétection

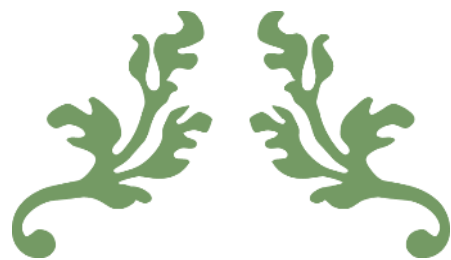
Si à la base les applications étaient plutôt militaires, de nombreuses disciplines utilisent les images satellites (Tableau n°1).

**Tableau n°1 :** Domaines de la Télédétection.

Domaines	Exemples d'application
Géosciences	Géologie, pédologie, géomorphologie...
Météorologie	Vitesses des vents, précipitations, températures, détection des cyclones, orages...
Océanographie	Couleur de l'eau, turbidité, hauteur des vagues, courant marin, phytoplancton, pollution marine...
Foresterie	Couverture forestière, santé des forêts, impacts après ouragans...
Cadastre / Urbanisme	Couverture du sol, urbanisation, contrôle des autorisations (piscines, zones bâties...)
Agriculture	Identification des plantations, évaluation de la production...
Environnement	Etudes d'impact, détection des changements...
Biologie / Ecologie	Classification des types de végétaux, étude du corail, cartographie des habitats...
Télécommunication	Carte de répartition des antennes de téléphonie mobile...
Hydrologie	Comportements de l'eau à la surface du sol et dans le sol, cycle de l'eau...
Archéologie	Cartographies des sites archéologiques
Santé	Prévision des épidémies, relations avec les changements globaux...
Humanitaire	Pré-alerte de famines : réfugiés (camps)...
Catastrophes environnementales	Feux de forêts, éruptions volcaniques, sécheresses, marées noires...
Changements globaux	Désertification, variation climatiques, compositions de l'atmosphère...

(Source: UNIGE (2004), PEDUZZI (2009) in ABDELBAKI, (2012)





---

## Chapitre 02 : Présentation de la zone d'étude

---



## 1. Région de Djelfa

### 1.1. Situation géographique

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 km<sup>2</sup>, 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(C.F.D, 2017).

## 2. Présentation du patrimoine forestier de la wilaya de Djelfa

Malgré l'hétérogénéité du milieu et les conditions climatiques rigoureuses, la région de Djelfa présente une biomasse végétale importante.

Les massifs forestiers de la Wilaya représentent 6%des forêts du territoire national. Ces massifs, dénommés Monts des Ouled-Nail, font partie des chaînes montagneuses de l'Atlas Saharien.

Les forêts naturelles de la Wilaya de Djelfa sont constituées par 06 massifs forestiers bien distincts (Tableau 01), d'une superficie de 152.750 ha répartis comme suit :

**Tableau n°2 : Patrimoine forestier de la wilaya de Djelfa.**

- La forêt domaniale de Senalba Gharbi	42.339 ha
- La forêt domaniale de Senalba Chergui	19.833 ha
- La forêt domaniale de Séhary Guebli	31.800 ha
- Massif de Séhary Guebli	29.151 ha
- Les forêts domaniales des Djellals	7.374 ha
- Les forêts de Chaouch (Communales)	3.846 ha
- Les forêts de Boudeir Takouka (Domaniale non soumis)	3.407 ha
- Massif de Bouk'hil (Domaniale non soumis)	15.000 ha
- Total de forêt naturelle	152.750ha
- Projets de reboisement	59.803,34ha
- Fixation des dunes	8.576 ha
Total du patrimoine forestier de la Wilaya	221.192,34ha

(Source : C.F.D, 2017)

Quant aux nappes Alfatières, elles s'étendent sur une superficie de 533.181 ha dont 50.000 ha dont 70% dégradées (C.F.D, 2017).

### 3. Présentation de la Réserve de Chasse de Djelfa

#### 3.1. Situation géographique

La R.C.Djelfa est située dans le massif forestier de Séhary Guebli faisant partie des montagnes des Ouled-Nails au – delà des piémonts sud de l'Atlas Saharien (R.C.D, 2015).

#### 3.2. Situation dans l'environnement

Elle est localisée à 280 Kms au Sud d'Alger, à 17 Kms au Nord du chef-lieu de la wilaya, à 35 Kms au Sud de la daïra de Hassi Bahbahet à l'Est de la commune d'Ain-Maâbed. Du point de vue infrastructure routière, elle se trouve en parallèle avec la route nationale n° 01 reliant Djelfa à Alger (R.C.D, 2015).

#### 3.3. Situation administrative

Elle est située dans la wilaya de Djelfa et dépend des dairâtes et communes suivantes :

- Daïra et commune de Djelfa
- Daïra de Dar Chioukh, communes de Dar Chioukh et de Sidi Baizid
- Daïra de Hassi Bahbah, commune de Ain- Maâbed.

Le territoire de la R.C.Djelfa s'étend sur une grande partie de la forêt domaniale de Séhary Guebli et une partie de la forêt domaniale de Sénalba Chergui qui sont gérées par la Conservation des Forêts de la Wilaya de Djelfa, représentée par la circonscription forestière de Hassi Bahbahet le district des forêts d'Ain- Mââbed, le reste par la circonscription forestière et le district forestier de Djelfa

La R.C.Djelfa renferme les séries forestières VII, VIII, IX, X et XI de la forêt domaniale de Séhary Guebli et la série VII de la forêt domaniale de Sénalba Chergui (R.C.D, 2015)

#### 3.4. Superficie

Le territoire couvre une superficie de 31.866,2512 ha dont 14.028,66 ha de forêt naturelle d'essence de Pin d'Alep, de 1.802,10 ha de reboisement de la même essence, le reste sont des terrains de parcours, de cultures et des enclaves (R.C.D, 2015).

**Tableau n°3:** L'occupation du sol de zone d'étude

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

(Source : R.C.D, 2015)

### 3.5. Limites de la réserve

- ❖ Au Nord par des terrains collectifs ou archs et terrains communaux.
- ❖ Au Sud par le reboisement de Chbika au niveau de la série VII de la forêt domaniale de Senalba Chergui, pistes et terrains archs.
- ❖ A l'Est par la tranchée pare - feu qui sépare les séries VII et VIII et la série V de la forêt domaniale de Séhary Guebli.
- ❖ A l'Ouest par la bande forestière qui longe la route nationale n° 1 à partir du lieu-dit Chbika à l'intersection de la route nationale n° 1 et le chemin de wilaya n° 145 qui mène vers Sidi Baizid (R.C.D, 2015).

### 3.6. Coordonnées géographiques

Elle s'inscrit entre les coordonnées Lambert et géographiques suivantes :

**Altitude Nord** : 34° 47' 20 "et 34° 57' 58"

**Longitude Est** : 3° 7' 20" et 3° 24' 20"(R.C.D, 2015).

### 3.7. Voies d'accès

L'infrastructure carrossable est présentée par 04 pistes principales et des pistes secondaires qui sont à l'origine de tout embranchement desservant le territoire.

De la route nationale n° 1 partent 03 pistes principales et 02 secondaires qui traversent le territoire d'Ouest en Est au niveau du village de Ain-Maâbed, aux lieux dits Boudinar, Dhihikha, Oued Sidi-Slimane et Chbika.

Au chemin de wilaya n° 145 reliant le chef-lieu de commune de Sidi Baïzid à la nationale n° 1 partent une piste principale et 02 secondaires qui traversent la R.C.Djelfa du Nord au Sud aux lieux dits Ain Sahla, Hassi Askeur et Elbia.

Notons, qu'une fois à l'intérieur de la zone, plusieurs pistes et sentiers facilitent la circulation pour la découverte du territoire de la Réserve (R.C.D, 2015).

## 4. Présentation de la forêt de Séhary Guebli

### 4.1. Situation géographique et relief de la région d'étude

La forêt domaniale de Séhary Guebli qui est l'un des massifs forestiers les plus importants de Djelfa, faisant partie des montagnes des Ouled-Naïls dans l'Atlas Saharien (34° 47' et 34° 57' N; 3° 7' et 3° 24' E), est située à 280 Km au Sud d'Alger, à 17 Km au Nord du Djelfa et à 35 Km au Sud de Hassi Bahbah. L'altitude culmine à 1362 m, la moins élevée est de 910 m (R.C.D, 2002).

Elle constitue les derniers rideaux biologiques contre la désertification. C'est aussi une forêt de protection et elle joue un rôle important : conservation et protection des sols, de végétation, d'eau, d'air, et d'amélioration des conditions de l'environnement (KADIK, 2009).

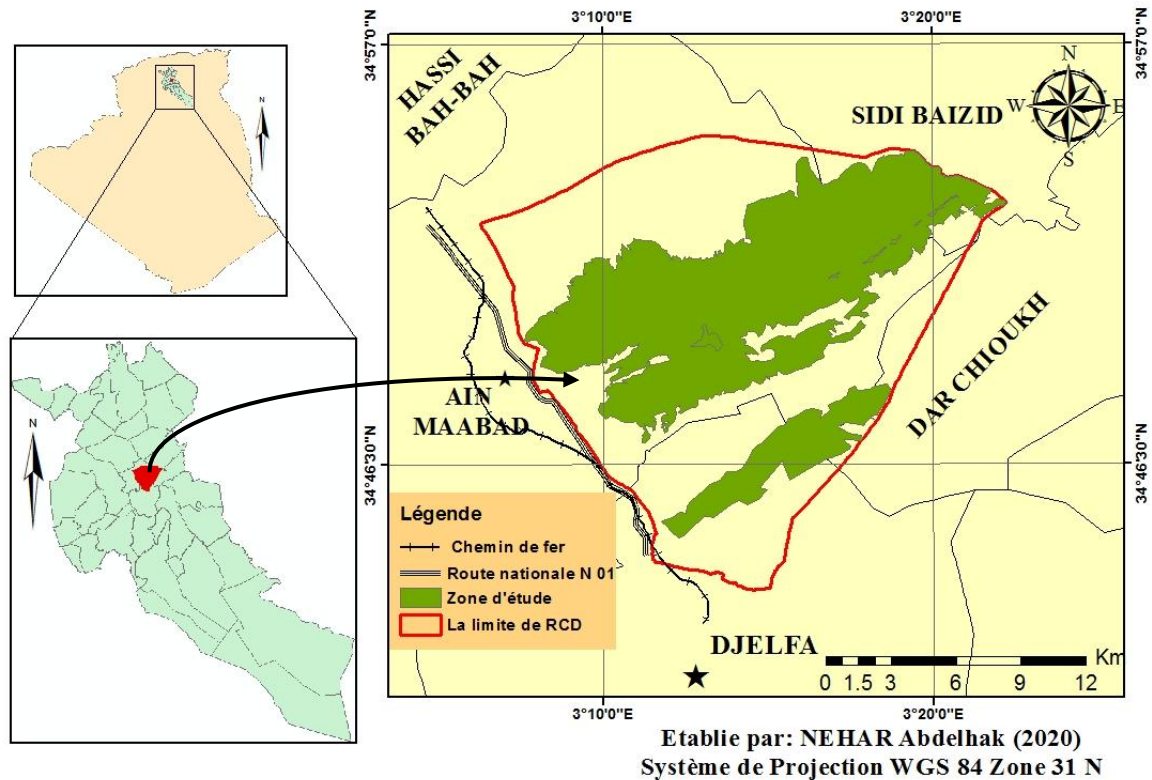


Figure n°5: Carte de situation de la zone d'étude

#### 4.2. Situation administrative et juridique

La gestion du massif forestier de Séhary Guebli est sous la responsabilité de la Conservation des Forêts de la wilaya de Djelfa et la circonscription de Hassi Bahbah et le district de Ain-Maàbed.

Elle est sous la tutelle la Réserve de Chasse de Wilaya-Djelfa (ATCHEMDI-ABOUB, 2013).

#### 4.3. Infrastructures et équipement existants

La forêt Séhary Guebli est dotée de :

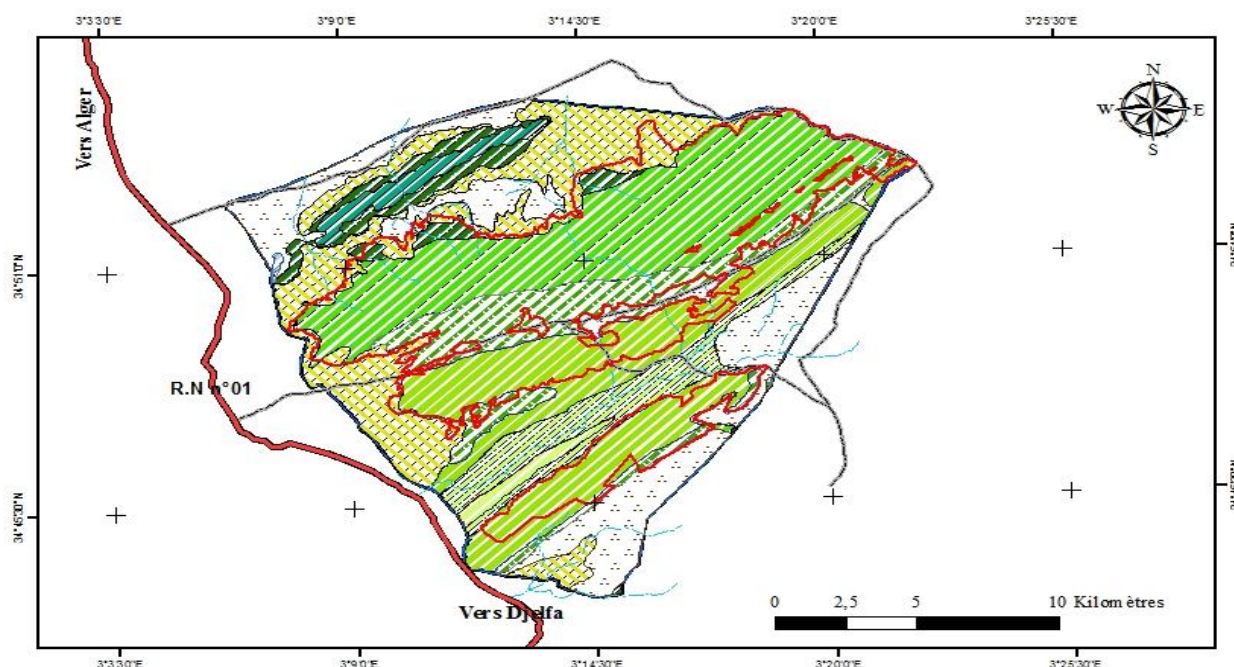
- **Pistes et layons** : d'un réseau évalué à 174,4 Km.
- **Postes de vigie** : Elle contient 06 postes qui permettent de couvrir tout le massif.
- **Postes d'observation** : elle possède 06 postes.
- **Tranchés pare-feux** : ils couvrent une superficie de 332,3 ha avec une largeur allant de 60 à 100 m.
- **Maisons forestières** : elle est équipée de 02 maisons forestières (RAHMOUNE, 2018).

#### 4.4. Caractéristiques édaphiques

Les caractéristiques édaphiques du massif forestier de Séhary Guebli sont représentées par la géologie, géomorphologie, pédologie et hydrologie – hydrographie (R.C.D, 2015).

### 4.4.1. Géologie

L'Atlas saharien a été formé à l'ère secondaire lors du plissement hercynien. La série de collines qui forment le massif forestier de Séhary Guebli date pour la plupart du crétacé, c'est à dire de la fin de l'ère secondaire (R.C.D, 2015).



Etablie par: RAHMOUNE Abdelkarim  
 Système Géodésique WGS84  
 Source: ANRH/2008

- |  |                  |                  |              |                       |
|--|------------------|------------------|--------------|-----------------------|
| Limite de la réserve   | Route principale | Route secondaire | zone d'étude | Réseau hydrographique |
| <b>Couches géologiques</b>   |                  |                  |              |                       |
| J1 Jurassique inférieur (Lias): Calcaires massifs et localement dolomitiques   |                  |                  |              |                       |
| K1-1-3 Crétacé inférieur (Berriasien-Hautérvien) Calcaires dolomités et marnes   |                  |                  |              |                       |
| K1-3-4 Crétacé inférieur (Hautérvien-Barrémien) Grés, dolomies et argiles gréseuses  |                  |                  |              |                       |
| K1-6 Crétacé inférieur (Albien): Grés, calcaires ocres et argiles  |                  |                  |              |                       |
| K2-1 Crétacé supérieur (Cénomanién): Calcaires jaunes, marnes et gypse et dolomies   |                  |                  |              |                       |
| K2-2 Crétacé supérieur (Turonien): Calcaire et marnes  |                  |                  |              |                       |
| K2-3-4 Crétacé supérieur (Coniacien et Santonien): Calcaires   |                  |                  |              |                       |
| K2-5-6 Crétacé supérieur (Campanien et Macstrichtien): Ensemble marneux à la base et calcaires variés (oolithe, zoogen, à silex) au sommet                     |                  |                  |              |                       |
| MP1 Mio-Pliocène: Argiles et conglomérats, calcaires lacustres   |                  |                  |              |                       |
| Qa Quaternaire (Holocène): Alluvions actuelles et récentes par endroit éboulis des pentes et accumulation de piement (sables, graviers et argiles) et mollasse |                  |                  |              |                       |
| Ta Trias: Gypses, argiles et dolomies noires   |                  |                  |              |                       |

Figure n°6: Carte géologique de la Réserve de Chasse de Djelfa (RAHMOUNE, 2018)

#### 4.4.2. Géomorphologie

Deux formations du quaternaire ont été remarquées sur le terrain, à savoir les formations du quaternaire moyen qui est formé par le glacis d'érosion et le glacis de dénudation et les formations du quaternaire récent qui sont caractérisées par des terrasses et des formations éoliennes (R.C.D, 2015).

#### 4.4.3. Sols

Les sols constituent l'élément essentiel des biotopes propres aux écosystèmes continentaux (RAMADE,2003). Ceux sous les pinèdes de pin d'Alep de l'Atlas Saharien recouvrent de nombreux types de sols appartenant aux sols peu évolués et aux sols calcimorphes (R.C.D., 2008 in ABIDI, 2008).

Selon (RAHMOUNE, 2018) l'étude édaphique nous a montré que notre zone d'étude passe du limoneux fin jusqu'au sableux-limoneux en passant par le limono-sableux.

##### 4.4.3.1. Sols peu évolués

Les sols peu évolués se localisent le long des oueds sur les terrasses récentes provenant de l'alluvionnement ; leur texture est généralement sableuse à sableux-limoneuse. Ce type de sol est colonisé par les espèces rupicoles à proximité de la nappe. Les terrasses anciennes se recouvrent d'armoise blanche ou d'armoise champêtre (ABIDI, 2008).

##### 4.4.3.2. Sols calcimorphes

Cette série prend naissance sur les calcaires et comprend notamment les rendzines et les sols bruns calcaires avec ou sans encroûtement.

- **Les rendzines :**

Les rendzines sont situées sous les peuplements de pins d'Alep à chênes verts sur calcaire. Ces sols sont peu profonds à profonds, leur texture est fine, la structure est grumeleuse, et les taux de cailloux et de graviers calcaires sont assez importants. Les rendzines sont localisées sur pente faible, généralement sur les crêtes des monts escarpés (ABIDI, 2008).

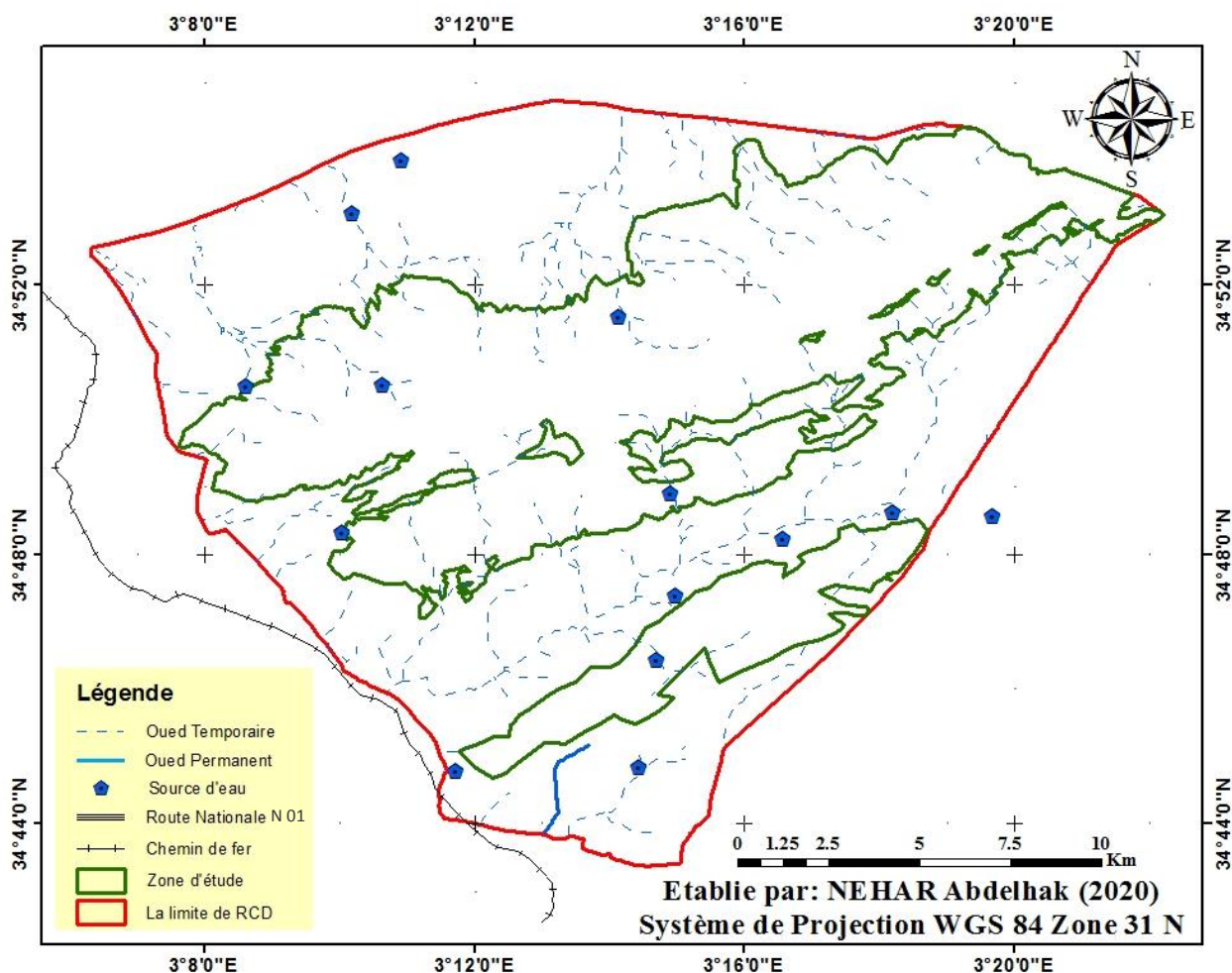
- **Les sols bruns calcaires :**

Les sols bruns calcaires prennent naissance sur les calcaires et les marnes calcaires. Ils sont généralement bruns à structure grumeleuse fine à grossière en surface, leur texture est limoneuse à limono-sableuse. Ces sols sont plus profonds et moins chargés en cailloux (ABIDI, 2008).

#### 4.4.4. Hydrologie – hydrographie

La R.C. Djelfa est parcourue par des oueds (Sidi slimane et oued lozen) qui drainent leurs eaux à oued el Melah en dehors de la Réserve et des châabets temporaires pendant la période pluvieuse avec des débits variables suivant les saisons.

Les ressources aquifères présentent un débit limité et le plus souvent, se tarissent en été provoquant ainsi un déficit hydrique (R.C.D., 2015).



**Figure n°7:** Carte du réseau hydrographique de la Réserve de Chasse de Djelfa.

#### 4.4.5. Relief

La R.C.Djelfa est constituée par un relief moins accentué, et est orienté Nord - Est et Sud - Ouest. L'altitude culmine à 1362 m et la moins élevée est de 910 m.



• L'exposition

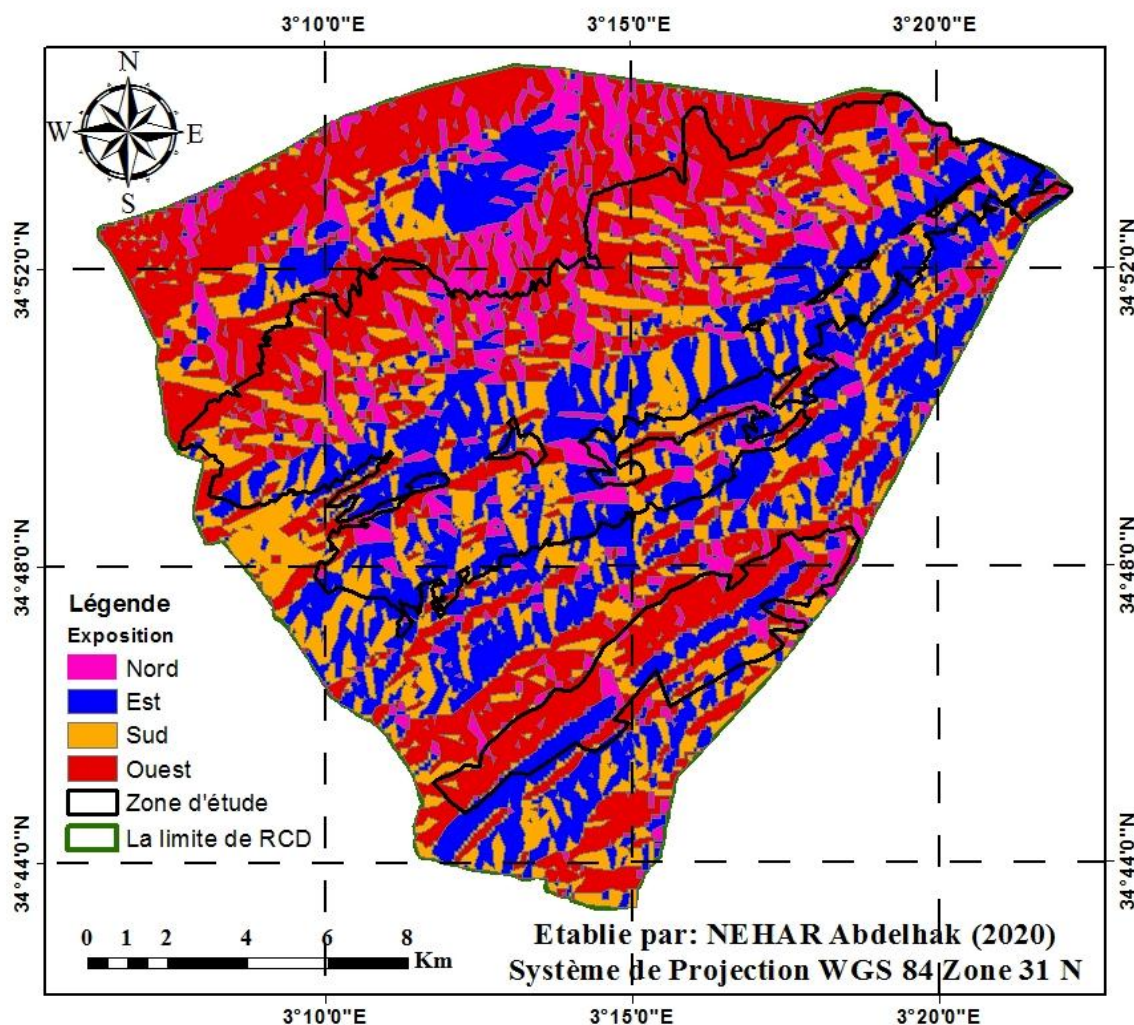


Figure n°8: Carte de L'exposition de la Réserve de Chasse de Djelfa.

Tableau n° 4 : Exposition de la Réserve de Chasse de Djelfa.

Exposition	Nord	Est	Sud	Ouest	Total
Surface (Ha)	3943.41	8391.21	6828.84	10768.10	29931.56
Taux	13.17	28.04	22.82	35.98	100.00

Les expositions les plus souvent dominantes sont le Ouest qui représente par 35.98% avec une superficie de 10768.10 ha, suivies l'Est d'une superficie de 8391.21 ha, soit 28.04%, puis le Sud par une superficie 6828.84 ha, soit 22.82 % de la R.C.D, Enfin, on retrouve le Nord avec un taux de 13,17%, ce qui correspond à une superficie de 3943,41 ha.

• La Pente

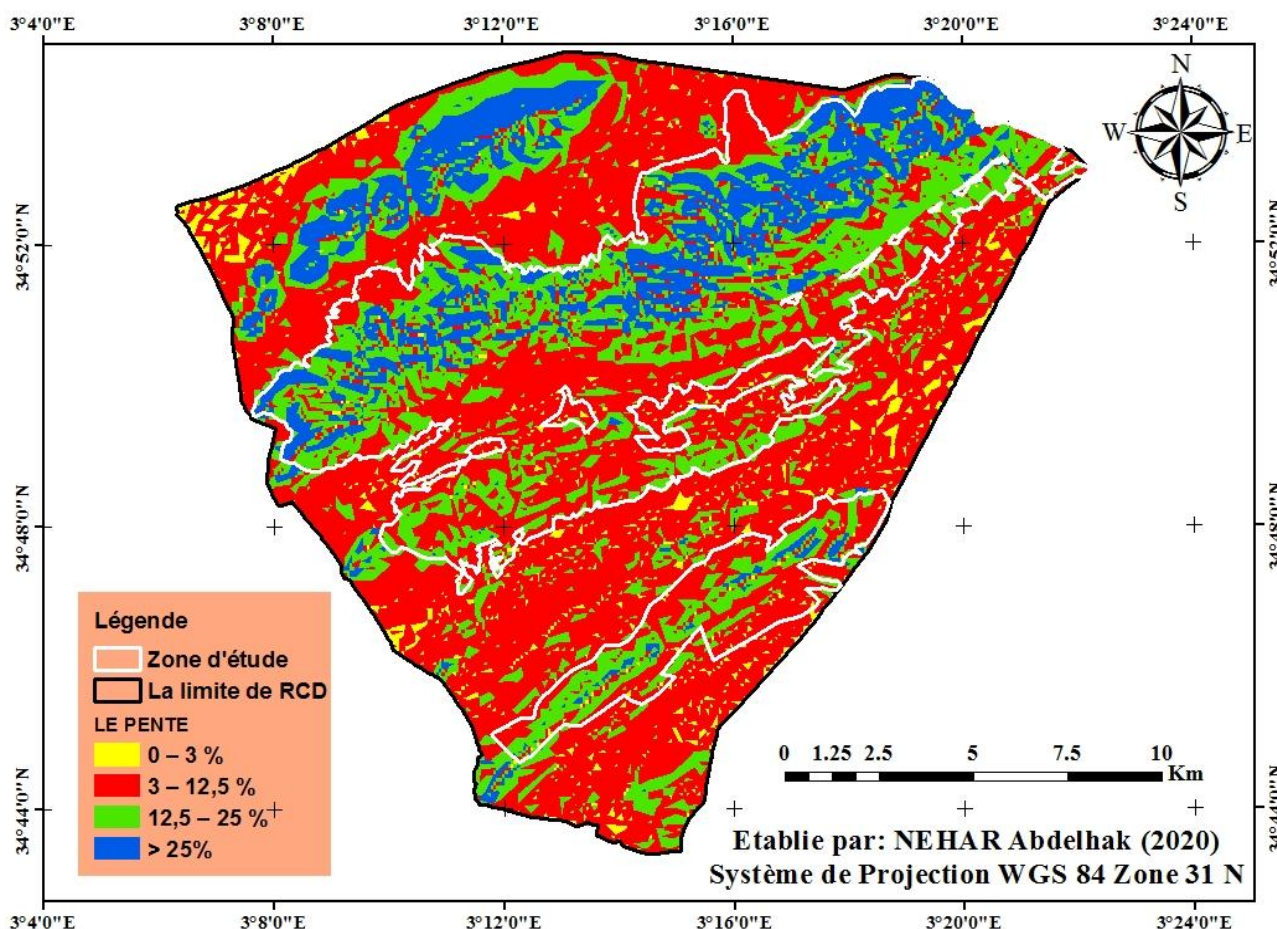


Figure n°9: Carte de Pente de la Réserve de Chasse de Djelfa.

Tableau n° 5 : Classes des pentes de la zone d'étude.

Les pentes	0 – 3 %	3 – 12,5 %	12,5 – 25 %	> 25%	TOTAL
Surface (Ha)	1052.03	17303.06	7760.43	3810.93	29926.45
Taux	3.52	57.82	25.93	12.73	100

Les classes des pentes 3 à 12,5% prédominant dans la Réserve de Chasse de Djelfa avec une superficie de 17303.06 ha à 57.82 % suivies les pentes dans le classe 12,5 – 25 % par une superficie 7760.43 ha, avec un taux de 28.04% , puis viennent les classes des pentes > 25% avec une superficie de 3810.93 ha où qui représente 12.73 % De la superficie totale, Enfin, on retrouve les classes de 0 – 3 % avec un taux de 13,17% à une superficie de 3943,41 ha.

4.5. Caractéristiques biotique

4.5.1. La Végétation

La végétation de la R.C. Djelfa demeure mal connue en raison du manque d'études réalisées par les étudiants universitaires et les passages de chercheurs (R.C.D, 2015).

#### 4.5.2. Stratification de la forêt

L'étude réalisée par le Bureau National des Etudes Forestières a montré d'une part un Pin d'Alep couvrant la plus grande partie des crêtes principales et le chêne vert qui l'accompagne est souvent à l'état secondaire ; d'autre part les faciès de dégradation occupent des surfaces moins importantes que la forêt (R.C.D, 2015).

Les principales strates sont les suivantes : Les peuplements adultes, les peuplements d'âge moyen, les peuplements jeunes, le matorral arboré et la steppe à alfa (R.C.D, 2015)

#### 4.5.3. Evolution des formations végétales

En 1955, BOUDY rapportait que le Sénatus consulté (1863) avait mis en défens l'ensemble des massifs boisés qu'il déclara domaniaux, notamment le massif forestier de Séhary Guebli, actuellement Réserve de chasse en interdisant formellement l'exploitation des ressources forestières, richesses principales de l'agro – pastoralisme (R.C.D, 2015)

A une époque plus reculée, lors de son passage dans les Ouled-Nails, Boudy disait que la forêt descendait jusqu'aux confins du désert, mais actuellement les massifs forestiers de la wilaya, y compris la forêt domaniale de Séhary Guebli présentent une dégradation qui se poursuit à un rythme accéléré (R.C.D, 2015)

#### 4.5.4. Types de peuplements forestiers

La forêt se caractérise du point de vue physionomique par des :

- Peuplements naturels de Pin d'Alep
- Peuplements de Pin d'Alep en mélange avec le chêne vert
- Peuplements dégradés (matorral arboré)
- Steppe à Alfa. (R.C.D, 2015)

##### a) Peuplement de Pin d'Alep

Ce peuplement occupe les versants exposés au Nord que ceux exposés au Sud et peut aller jusqu'aux sommets et les fonds des vallées.

Les peuplements sont généralement équiens dominants avec une strate arbustive peu élevée composée surtout de chêne vert et de cistes, d'alfa, ....

Le peuplement est caractérisé par les espèces suivantes :

*Pinus halepensis* - *Quercus ilex* – *Juniperus phoenicea* – *Juniperus oxycedrus* - *Asparagus acutifolius* - *Asparagus altissima* – *Pistacia lentiscus* - *Coronilla valentina sppentaphylla* – *Pistacia terebinthus*- .... (R.C.D, 2015).

**b) Peuplement de Pin d'Alep à chêne vert**

Ce peuplement est localisé surtout en altitude sur les versants Nord et Sud où domine la pinède à chêne vert. L'illiciaie pure ne se maintient qu'au fond des vallées et des dépressions et sa présence favorise les espèces végétales humicoles.

Les principales espèces qui lui sont rattachées sont : *Quercus ilex* – *Juniperus oxycedrus* – *Asparagus acutifolius* – *Phillyrea media* – *Pistacia terebinthus* – *Pistacia lentiscus* – *Launaearesedifolia* – *Artemisia herba alba* – .... (R.C.D, 2015)

**c) Peuplement de Pin d'Alep à Genévrier de Phénicie**

Ce peuplement est localisé en bordure des massifs, le Pin d'Alep devient moins abondant et le genévrier de Phénicie le remplace graduellement.

Ce peuplement est caractérisé par les espèces floristiques suivantes: *Pinus halepensis* – *Juniperus phoenicea* – *Juniperus oxycedrus* – *Asparagus acutifolius* – *Phillyrea angustifolia* ssp *eu-angustifolia* – *Rosmarinus tournefortii*, *Stipa tenacissima*, *Cistus villosus*, *Globularia alypum*, *Cistus libanotis*, *Astragalus incanus*, *Centauréa pomeliana*, *Helianthemum cinerum sprubellum*, *Thymelaea tartonraira*, *Ephédra fragilis*,

La régénération du Pin d'Alep se fait mal et le sol est souvent dégradé et son exposition au Sud le soumet aux influences désertiques (R.C.D, 2015).

**d) Le groupement à alfa**

L'alfa est présent sous forme de touffes isolées ou bien de nappes à surfaces importantes. Le massif ne possède pas ce groupement si ce n'est sur les bordures du territoire, où la steppe fait des incursions dans le terrain domaniale (R.C.D, 2015)

**4.5.5. Etat sanitaire des peuplements**

Les peuplements sont bien portants ; Cependant, on note des attaques assez importantes de chenille processionnaire du Pin (*Thaumetopoea pityocampa shiff*) dans les reboisements, quelques attaques provoquées par la tordeuse des pousses de Pin (*Evetria buoliana shiff*), des chablis et de ballets de sorcière dans la forêt naturelle (R.C.D, 2015).

**4.6. Facteurs de dégradation de la forêt Séhary Guebli**

La forêt Séhary Guebli situé au sein de la réserve de chasse est divisée en trois régions.

Les versants Nord du massif forestier Séhary Guebli sont plus denses et lus développés, puisqu'ils sont plus humides et plus arrosés,

Les versants Sud du massif forestier Séhary Guebli sont Moins denses et plus dégradé, à cause des vents chauds du sud et Terrain accidenté.

La dernière zone est Bahrara et Dhaihika (série 11): c'est une forêt claire et se caractérise par le manque d'espèces végétales et la présence d'espace les séparant des massifs forestiers.

Cette diversité distingue la forêt écologiquement et économiquement des autres forêts.

D'après l'expérience des gardes forestiers et la population, les forêts étaient denses et riches en espèces végétales et animales, La forêt vit dans un état de lutte constante contre les facteurs climatiques et l'environnement hostile, en plus de certains facteurs humains, qui se manifestent par :

#### **4.6.1. Les incendies :**

Les foyers d'incendies déclarés au sein de la forêt de Séhary Guebli sont minimes et la plus grande surface incendiée n'a pas excédée 50 ha, et les causes sont généralement involontaires, naturelles (foudre) ou d'origine inconnue et nous ne nous pouvons pas les imputer aux actions anthropiques (RCD, 2015).

#### **4.6.2. Coupe de bois :**



**Photo n°1:** Coupe illicite des arbres dans la forêt Séhary Guebli (Originale,2020)

D'après ce que nous avons vu sur le terrain, qu'il y a la coupe des arbres de pin d'Alep. le bois est un matériau essentiel utilisé par tous les habitants de la région pour le chauffage et la cuisine, et la construction de bergeries, s'ajoute à cela l'extraction d'huile de cade ( 'goudron' extrait par distillation du Genévrier de Phénicie ou Oxycèdre).

#### **4.6.3. Surpâturage**

Le grand élevage est composé d'ovins, de bovins, de caprins, et d'équidés (Tableau n°06). On remarque une nette dominance des ovins (19050 têtes) et 31.40 % du cheptel appartient à la population enclavée, par contre le reste du cheptel appartient à la population riveraine. Ainsi, le massif forestier, constituant la réserve de chasse, se trouve exposé au pacage qui est une des

conséquences de l'économie de subsistance provoquant des externalités nuisibles aux agents économiques et aux ressources naturelles (ABIDI, 2008).

**Tableau n°6:** Répartition du cheptel de la population riveraine et enclavée.

	Bovins	Ovins	Caprins	Equidés	Total
Enclavée	94	6450	436	258	7238
Riveraine	198	12600	670	334	13802
Total	292	19050	1106	592	21040

(Source : RCD, 2008 in Abidi, 2008)



**Photo n°2:** Crottes de mouton preuve du pâturage dans la forêt Séhary Guebli (Originale,2020)

#### 4.6.4. Attaque parasitaire :

La face sud du massif forestier de Séhary Guebli a souffert d'une attaque par le scolyte, sont de petits insectes xylophages en se nourrissant du bois tendre situé juste sous l'écorce, il causer des dommages importants et chute de nombreux arbres de Pin d'Alep.

#### 4.6.5. Chablis

C'est un arbre tombé au sol pour plusieurs raisons (racine faible, attaque parasitaire, vieillissement, tempête ... etc.) et se distingue par la présence du système racinaire.

Nous avons observé de nombreux pins d'Alep tombés dans la forêt Séhary Guebli, ce qui peut être dû à une attaque de ravageurs (coléoptère), au vieillissement ou au vent, en plus de la faiblesse du système racinaire et de la dégradation du sol, Ce que nous pensons est une combinaison de tous les facteurs dus aux pertes énormes et l'expansion de l'espace, et nous n'avons trouvé aucune étude sur ce sujet, selon l'expérience des gardes forestiers que la chute des

arbres a eu lieu en 2007 Cette zone manque de sentiers forestiers et est caractérisée par un terrain accidenté.



**Photo n°3:** La chute des arbres de pins d'Alep dans la forêt Séhary Guebli (Originale,2020)

#### **4.6.6. Impact de l'activité agricole**

Les résidents dépendent de la deuxième classe de céréales et le commerce du bétail vient en premier et leur labour pour l'agriculture provoque une dégradation spectaculaire du sol, Nous remarquons une absence totale de plantation d'arbres fruitiers, et cela est dû au fait que la population est instable dans la région depuis plus de deux ou trois ans, alors qu'elle se déplace entre la forêt et la ville.



**Photo n°4:** Terre agricole (Originale,2020)

## 5. Etude climatique

Le climat est le principal acteur dans la dynamique et la répartition de la végétation. Il agit directement sur le cycle biologique des espèces suite à l'effet des précipitations d'humidité, de température et d'autres paramètres (MOKHTAR SEDDIK, 2019).

Les conditions climatiques très rudes et défavorables (semi – aride et aride par endroits à hiver froid) de la zone peuvent influencer négativement au développement et la croissance harmonieuse de la végétation.

La situation de la région aux portes du désert est un autre facteur limitant pour la végétation qui subit les influences néfastes continentales d'une part, la longue période de sécheresse qui sévit ces dernières années d'autre part.

Les données climatiques ont été recueillies de la station météorologique de Djelfa se trouvant à une altitude de 1180 m. Ces données sont les plus représentatives de notre zone et couvrant une période qui s'étend sur 45 ans (1975-2019).

### 5.1. Pluviométrie

Les pluies sont la principale source d'eau dans les forêts et la quantité varie avec le temps et le lieu et variabilité pluviométrique observée a donc une influence sur la répartition et la dynamique de la couverture végétale.

**Tableau n°7:** Moyennes mensuelles des précipitations en (mm) de la station météorologique de Djelfa (1975-2019).

MOIS	Jan	Fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De	SOMME
Précipitation (mm)	31.03	27.18	29.56	29.19	34.55	18.12	9.23	21.65	30.96	26.66	29.15	26.77	314.05

(Source : O.N.M, 2019)

Le tableau ci-dessus, montre que le mois le plus pluvieux est mai avec 34.55 mm, tandis que le mois le moins pluvieux est juillet avec 9.23 mm, Le total des précipitations annuelles est de 314.05 mm.



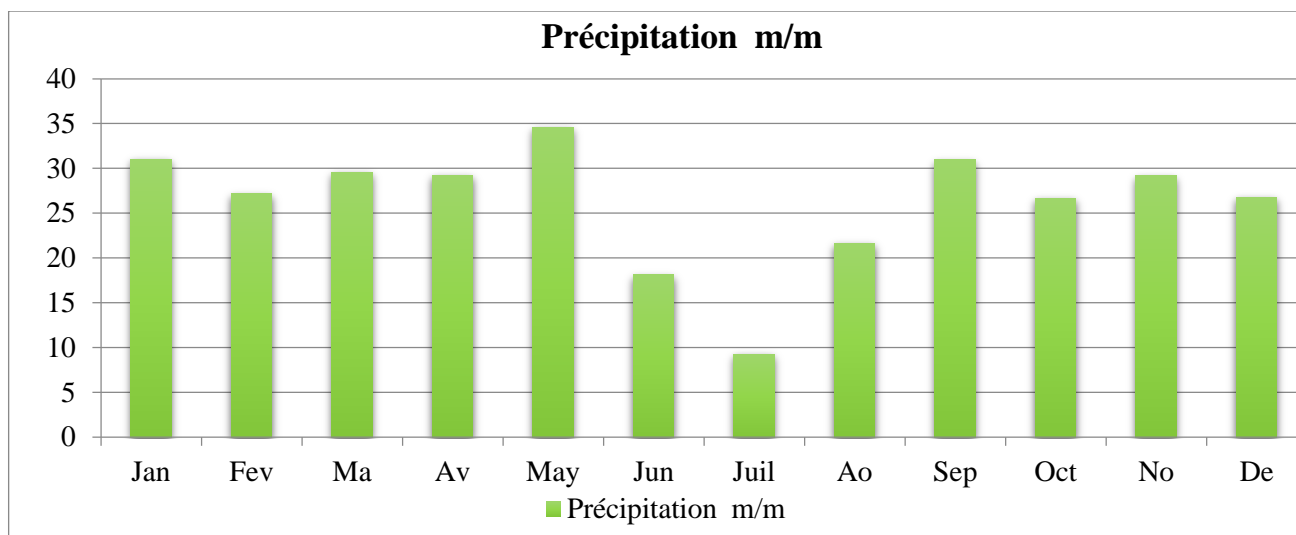


Figure n°10 : Moyenne mensuelle des précipitations (1975-2019)

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

## 5.2. Température

Le facteur thermique a un impact fondamental dans plusieurs paramètres végétaux, y compris la croissance, la reproduction, le fonctionnement physiologique des plantes et leur fructification. Il joue aussi un rôle dans la détermination des aires de répartition des végétaux et influençant sur leurs modes de vie, car les végétaux sont sensibles aux températures extrêmes (MOKHTAR SEDDIK, 2019).

Tableau n°8: Moyennes mensuelles des températures en °C (1975-2019)

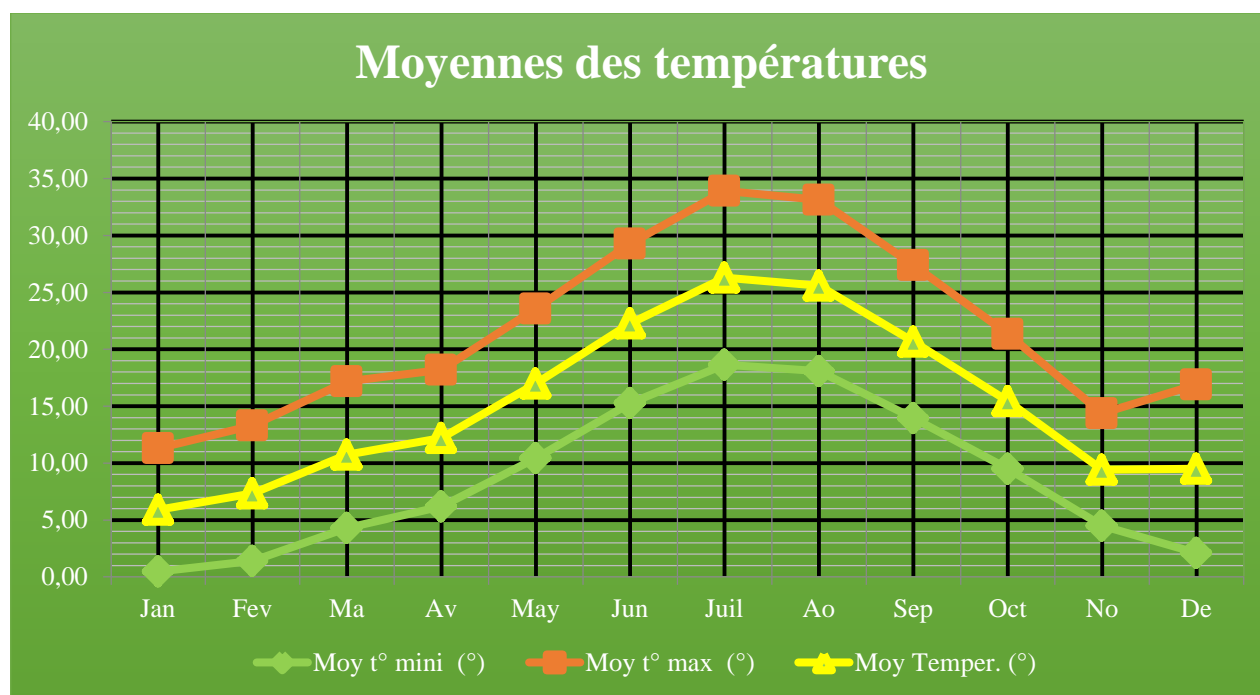
MOIS	HIVER		PRINTEMPS		ETE			AUTOMNE			HIVER	moy annuelle	
	Jan	Fev	Ma	Av	May	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No		De
m. (°C.)	0.47	1.40	4.30	6.19	10.42	15.27	18.63	18.08	13.94	9.52	4.50	2.11	8.74
M. (°C.)	11.31	13.29	17.20	18.20	23.57	29.26	33.93	33.12	27.40	21.36	14.36	16.90	21.66
(M + m)/2	5.89	7.35	10.75	12.19	17.00	22.26	26.28	25.60	20.67	15.44	9.43	9.51	15.20

(Source : O.N.M, 2019)

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°11** : Moyennes des températures de la station météorologique de Djelfa (1975-2019)

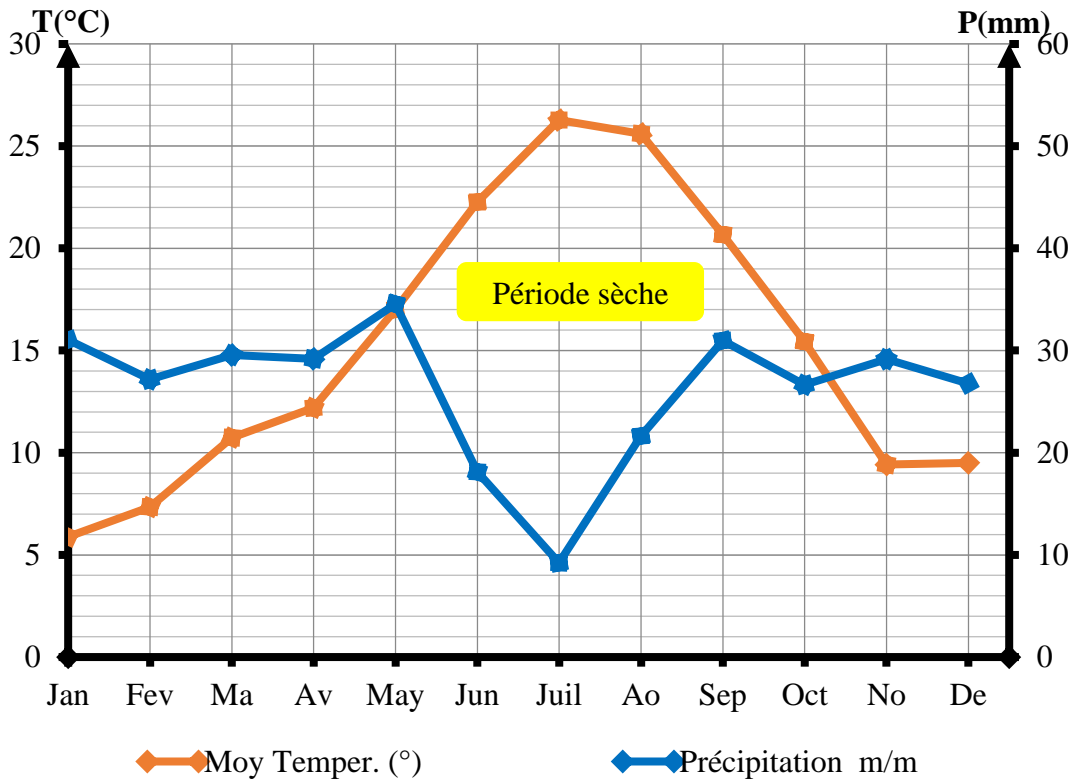
L'analyse des données, montre que le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne de 26,28°C (Tab.6). et est le plus froide est janvier avec une température moyenne de 5,89 °C.

Ces données indiquent que l'hiver au niveau de notre zone d'étude est rigoureux et la température de l'air descend durant cette saison très souvent en dessous de zéro. 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.

### 5.3. Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussien

Le diagramme ombrothermique de (BAGNOULS et GAUSSEN, 1953) est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèches et humides de l'année avec une échelle  $P=2T$ , où  $P$  c'est la précipitation et  $T$  c'est la température.

Une période sèche lorsque la courbe de température doublant est au-dessus de la courbe de précipitations et le contraire est vrai pour période humide.



**Figure n°12 :** Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

En ce qui concerne notre zone d'étude, nous notons que la saison sèche dure 05 mois qui à partir du mai à jusqu'à près mi-octobre et en revanche, la saison des pluies s'étend de la mi-octobre à mai.

#### 5.4. 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 : précipitation annuelle (mm)

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

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

P(mm)	M (K°)	m (K°)	Q
314.05	306.93	273.47	32.35

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

$$Q = 32.35 \text{ et } m = 0.47^\circ\text{C},$$

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

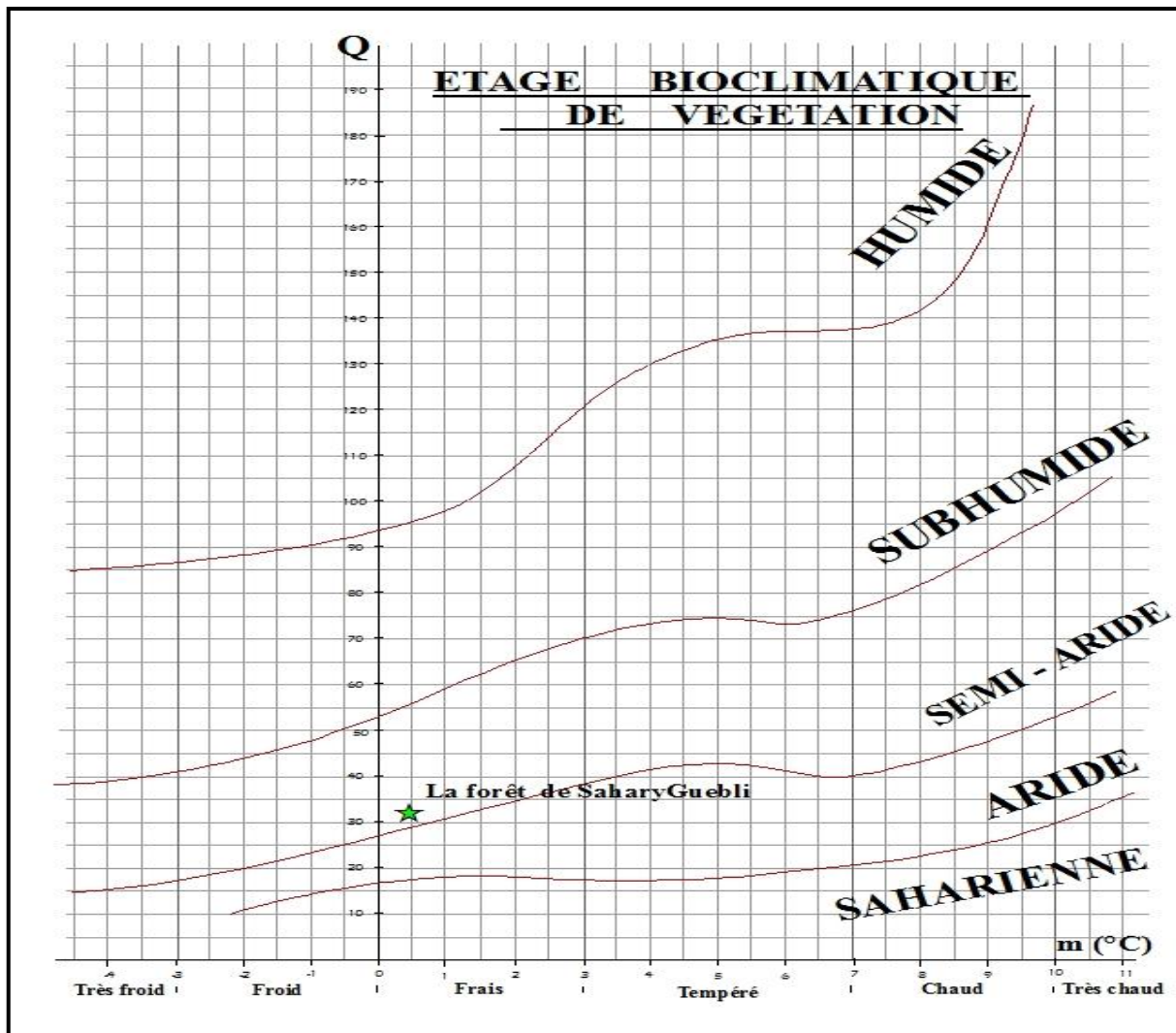
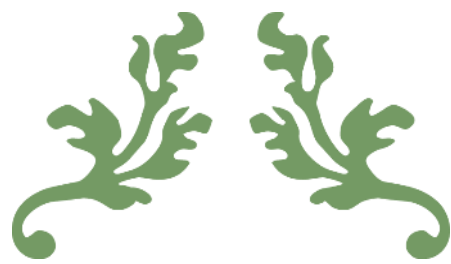


Figure n°13: Climagramme du quotient pluviométrique d'Emberger de la station météorologique de Djelfa (1975-2019)

### 5.5. Synthèse Bioclimatique

Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN ainsi que le climagramme pluviométrique d'Emberger. Il donne 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 03 : Matériels et Méthodes

---



## **1. Objectif du travail**

Notre travail consiste à faire un traitement aux images optiques acquises par un satellite d'observation de la terre, afin d'extraire des données numériques permettant la réalisation d'une base de données concernant la dynamique du couvert végétal au niveau de la forêt Séhary Guebli, ainsi que l'élaboration des cartes du couvert végétal selon les différentes périodes et essayer de détecter et de comprendre la nature des changements au sein du couvert végétal de la forêt dite.

## **2. Réalisation des relevés floristique**

### **2.1. Echantillonnage choisi**

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

Selon (GUNOT, 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**

Les relevés floristiques ont été réalisés au niveau de la forêt Séhary Guebli, durant la saison printanière 2020, ces derniers ont été effectués selon le plan d'échantillonnage qui a été adopté précédemment.

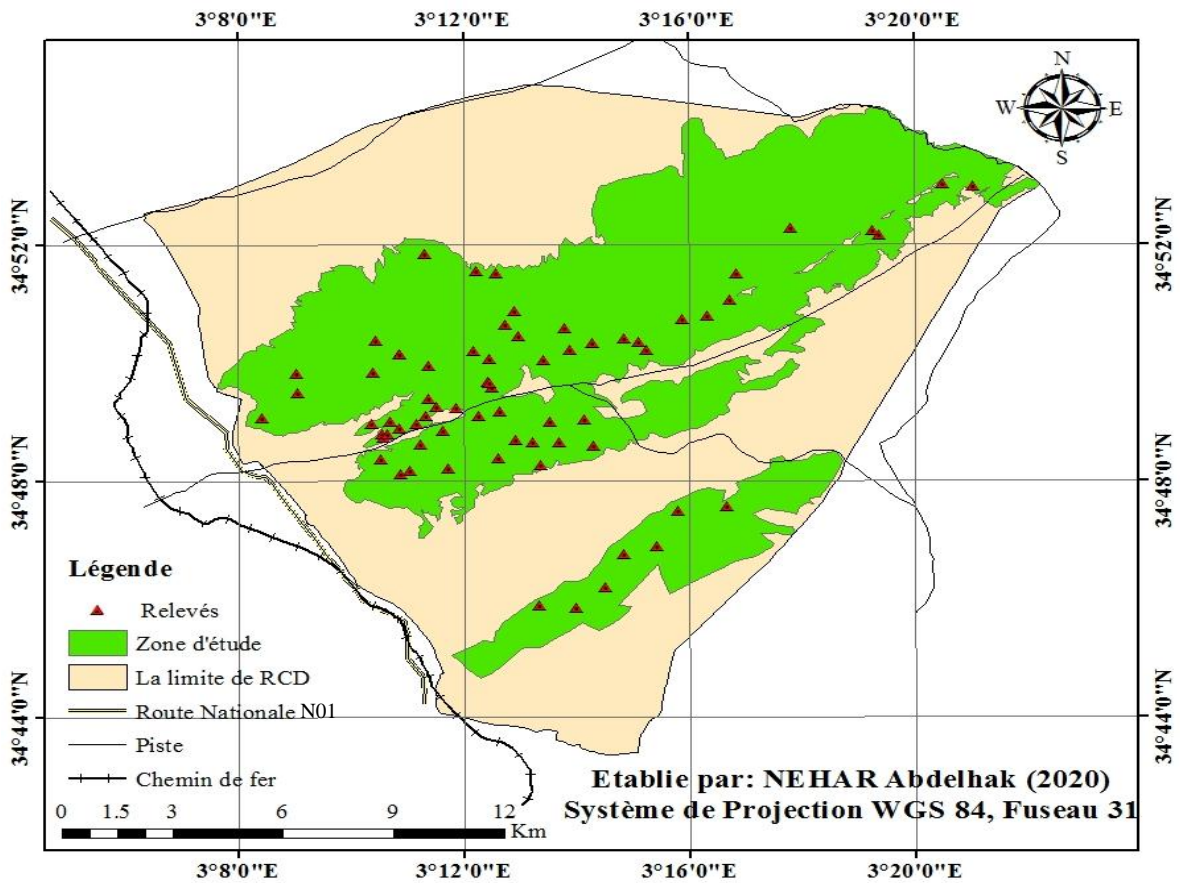


Figure n°14: Carte de station de relève floristique

### 2.3. Aire minimal

L'aire minimale est la surface correspondant au point d'inflexion de la courbe. Elle sera la surface à partir de laquelle il n'y a plus, ou presque plus, de recensement d'espèces nouvelles. (in RAHMOUNE, 2018)



Photo n°5: Exemple de relevé sur terrain(Originale,2020)

## 2.4. Relevé floristique

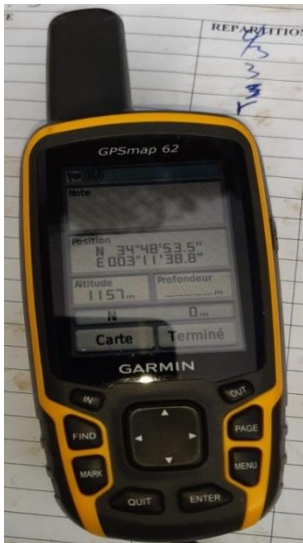
Un relevé floristique est un inventaire des espèces végétales présentes dans une station.

Pour notre zone d'étude, nous avons adopté un relevé selon un carré de 400 m<sup>2</sup>, à travers lequel on a observé et recensé les espèces existantes.

## 2.5. Matériels utilisés

Pour réaliser notre travail, nous avons utilisé le matériel suivant :

- Un GPS (Global Positioning System) : est un système qui reçoit les signaux des satellites pour déterminer une position.
- 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.



- Un appareil photo : pour photographier les espèces sur terrain.

## 3. Etude floristique

### 3.1. Composition floristique

La composition floristique est définie comme l'ensemble des espèces végétales rencontrées dans la zone d'étude sans rendre compte de leur abondance ni du niveau de participation à la structure (SCOUPPE, 2011).



### 3.2. Richesse floristique

Elle concerne la richesse floristique quantitative et fait référence au nombre total de taxons recensés (SCOUPPE, 2011).

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

Les types biologiques ont été définis par l'écologue DANOIS RAUNKIAER en 1934, On distingue cinq types fondamentaux :

**Tableau n°9:** Les types biologiques

Type biologique	Description
<b>Phanérophytes (Ph)</b>	Plante vivace principalement arbres et arbrisseaux, les bourgeons pérennes situé sur les tiges aériennes dressés et ligneux, à une hauteur de 25 à 50 m au-dessus de sol.
<b>Chamephytes (Ch)</b>	Herbes vivaces et sous arbrisseaux dont les bourgeons hibernants sous à moins de 25 cm du dessus du sol.
<b>Hémicryptophytes</b>	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.
<b>Géophytes</b>	Espèces pluriannuelles herbacées avec organes souterrains portant les bourgeons. La forme de l'organe souterrain soit en bulbes, tubercule ou rhizome.
<b>Thérophytes</b>	Plantes qui germent après l'hiver et font leurs graines avec un cycle de vie de 12 mois.

(Source : RAHMOUNE, 2018)

### 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 (FOUCAULT, 1980 ; GILLET et *al.*, 1991).

## 4. Aspect télédétection

Les satellites d'observation de la terre permettent l'accès à un certain nombre de paramètres caractérisant l'état de la surface. Avec leur vision globale et répétée, ils sont donc un excellent moyen d'améliorer la compréhension de la dynamique spatio-temporelle des milieux arides et semi-arides (HADDOUCHE, 2009).

### 4.1. Objectif du travail

L'objectif de ce travail est l'analyse de la dynamique du couvert végétal du massif forestier Séhary Guebli sur une période qui s'étale sur 48 ans, cette analyse est basée essentiellement sur des données satellitaires multidates et multispectrales de la végétation structurante notre zone d'étude entre trois dates à savoir :1972, 2001et 2020.

### 4.2. Matériels utilisés

- Images satellitaires
- Logiciels : ENVI v 4.5 : pour traitement de l'image satellitaire
- Logiciels Arcgis 10.2.2 : pour l'élaboration de la carte finale.

### 4.3. Acquisition des images satellitaire

Pour notre travail, nous avons choisi des dates distinctes et selon une saison bien définie à savoir la saison printanière pour les deux première dates et la saison estivale pour la dernière, afin

d'observer le changement sur une période de 48 ans, répartie sur 3 dates : 1972 ; 2001 ; 2020 en tenant compte du taux de couverture nuageuse (net que possible).

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

#### **4.3.1. Le satellite choisi**

Les satellites d'observation de la Terre offrent une vision incomparable de la surface terrestre.

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

La longévité du programme a permis d'accumuler des archives de données volumineuses sur les ressources terrestres, ce qui facilite la surveillance à long terme ainsi que le maintien des données historiques et de la recherche (Anonyme, 2015).

Les plates-formes LANDSAT 5, LANDSAT 7 et LANDSAT 8 correspondent au type d'images et aux périodes requises :

##### **a) LANDSAT 5 (pour l'image satellitaire de 1972)**

Landsat 5 a été lancé à partir de la base aérienne de Vandenberg en Californie le 1er mars 1984 et, comme Landsat 4, transportait les instruments Multispectral Scanner (MSS) et Thematic Mapper (TM). Landsat 5 a fourni des données d'imagerie terrestre pendant près de 29 ans - et a établi un record mondial Guinness du « plus long satellite d'observation de la Terre en fonctionnement », avant d'être mis hors service le 5 juin 2013.

##### **b) LANDSAT 7 (pour l'image satellitaire de 2001)**

Le Landsat 7 appartenant au gouvernement a été lancé avec succès le 15 avril 1999, à partir de la plage d'essai de l'Ouest de la base aérienne de Vandenberg, en Californie,

L'instrument d'observation de la Terre sur Landsat 7, Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM), reproduit les capacités des instruments Thematic Mapper très réussis sur Landsats 4 et 5.

L'ETM comprend également des fonctionnalités supplémentaires qui en font un instrument plus polyvalent et plus efficace pour les études de changement global, le suivi et l'évaluation de la

couverture terrestre et la cartographie de grande superficie que ses prédécesseurs de conception (NASA, 2020).

### c) LANDSAT 8 (pour l'image satellitaire de 2020)

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

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

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

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

**Tableau n°10:** Caractéristiques des satellites d'observation de la terre (série Landsat)

	Bandes	Longueur d'onde	Résolution
<b>Landsat 5 TM</b> <b>Mappeur thématique</b> <b>Landsat 4-5 (TM)</b>	Band 1 - Blue	0,45-0,52	30
	Band 2 - Vert	0,52-0,60	30
	Band 3 - Rouge	0,63-0,69	30
	Band 4 - Proche infrarouge (NIR)	0,76-0,90	30
	Band 5 - Infrarouge ondes courtes (SWIR) 1	1,55-1,75	30
	Band 6 – Thermal	10.40-12.50	120 (30)
	Band 7 – Infrarouge ondes courtes (SWIR) 2	2,08-2,35	30
<b>LANDSAT 7</b> <b>ENHANCED</b> <b>THEMATIC MAPPER</b> <b>PLUS (ETM +)</b>	Band 1 - Blue	0,45-0,52	30
	Band 2 - Vert	0,52-0,60	30
	Band 3 - Rouge	0,63-0,69	30
	Band 4 - Proche infrarouge (NIR)	0,77-0,90	30
	Band 5 – Infrarouge ondes courtes (SWIR) 1	1,55-1,75	30
	Band 6 – Thermal	10.40-12.50	60*(30)
	Band 7 – Infrarouge ondes courtes (SWIR) 2	2,09-2,35	30

<b>Landsat 8 (OLI) ET CAPTEUR INFRAROUGE THERMIQUE (TIRS )</b>	Band 8 - Panchromatique	.52-.90	15
	Band 1 - Blue	0,43 - 0,45	30
	Band 2 - Vert	0,45 - 0,51	30
	Band 3 - Rouge	0,53 - 0,59	30
	Band 4 - Proche infrarouge (NIR)	0,64 - 0,67	30
	Band 5 – Infrarouge ondes courtes (SWIR) 1	0,85 - 0,88	30
	Band 6 – Thermal	1,57 - 1,65	30
	Band 7 – Infrarouge ondes courtes (SWIR) 2	2.11 - 2.29	30
	Band 8 – Panchromatique	0,50 - 0,68	15
	Band 9 – Cirrus	1,36 - 1,38	30
	Bande 10 - Infrarouge thermique (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100*(30)
Bande 11 - Infrarouge thermique (TIRS) 2	11,50 - 12,51	100*(30)	

#### 4.4. Traitement des données de télédétection

La plupart des données de télédétection sont enregistrées sous forme numérique, si bien que le processus d'interprétation et d'analyse des images comprend presque toujours des éléments de traitement numérique. Divers procédés peuvent être utilisés dans le traitement numérique des images, notamment le formatage et la correction des données, les retouches numériques pour faciliter l'interprétation visuelle et la classification automatique des cibles et des caractéristiques 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.

#### 4.5. Traitement des images satellitaire

Dans le domaine de la télédétection, 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

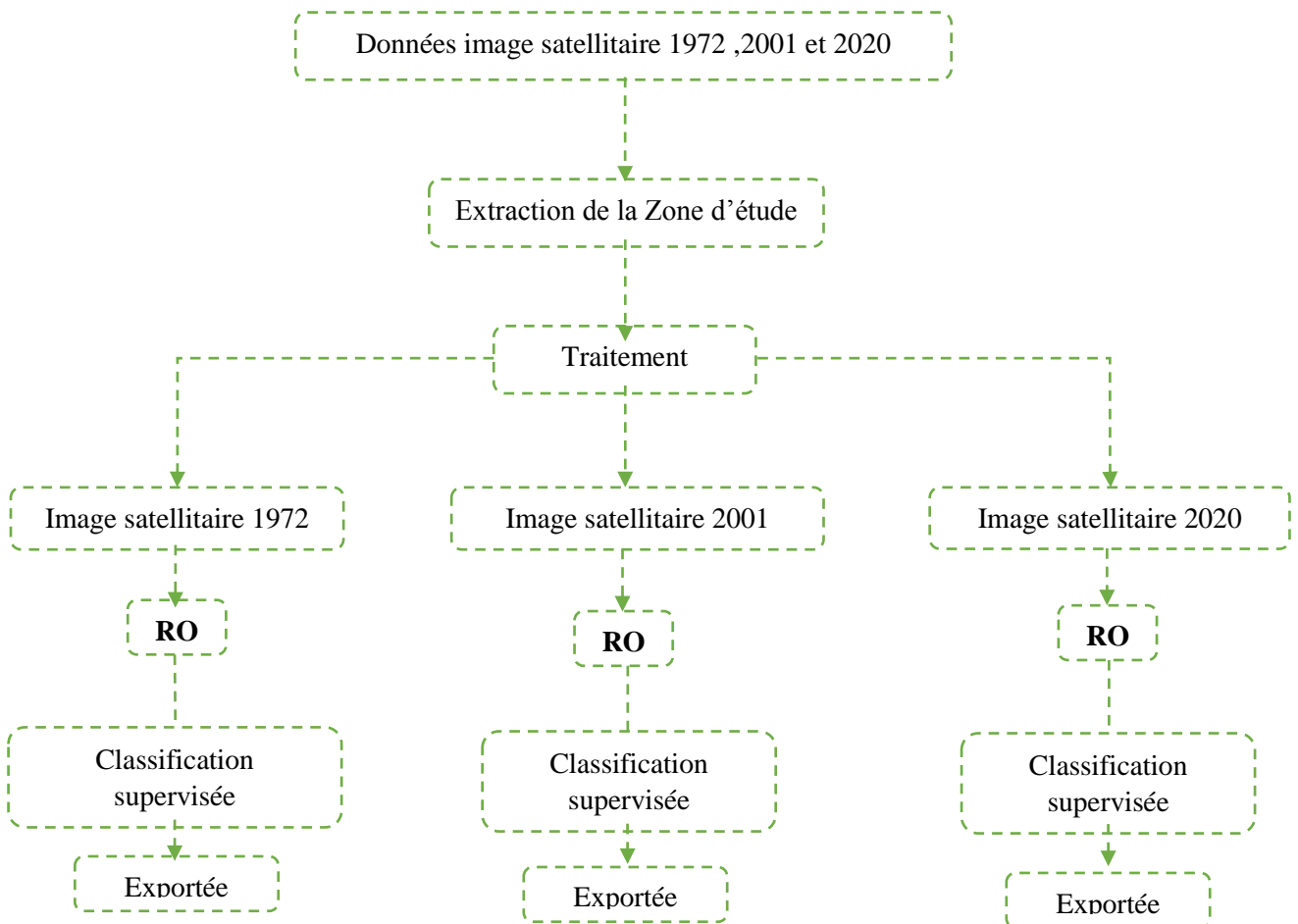
cas où il n'est pas possible d'extraire des échantillons de la zone géographique à traiter, la méthode utilisée est dite " non supervisée "(HADDOUCHE ,2017).

**4.5.1. Classification supervisée**

Procédure utilisée pour l'identification de zones « spectralement similaires » d'une image. On identifie d'abord des sites d'entraînement dont on extrait la signature spectrale et à partir desquels on extrapole pour le reste de l'image. Selon DUMINIL (2007), ces sites d'entraînement servent de base pour les calculs des algorithmes de classification (ABDELBAKI, 2012).

**4.5.2. Méthode de Traitement des images satellitaire**

Les phases des traitements des images sont résumées dans l'organigramme ci- dessous :



**Figure n°15** : Organigramme méthodologique des différentes étapes dans ENVI.

### 4.5.3. Méthode de traitement des Cartes

La réalisation de la carte de végétation de la forêt Séhary Guebli pour chaque année, 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 ci-dessous :

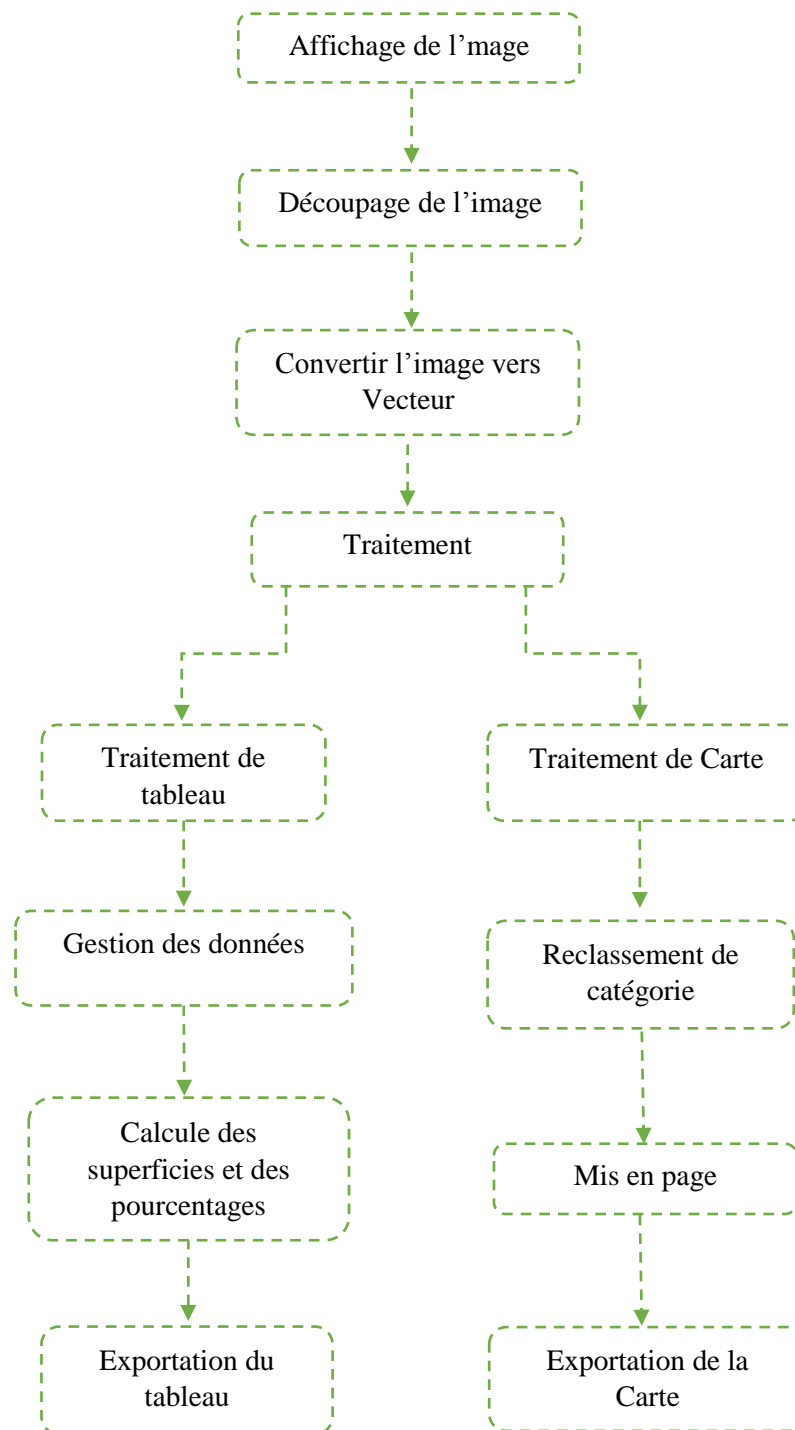
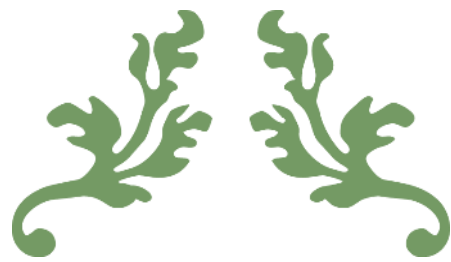


Figure n°16 : Organigramme méthodologique des différentes étapes dans ARCGIS.



---

# Chapitre 04 : Résultats Et Discussions

---





L'étude de la dynamique du couvert végétal de la forêt Séhary Guebli, s'est portée sur une période de quarante-huit ans [1972-2020] à travers laquelle nous avons évalué par comparaison des superficies des principales formations végétales existantes dans cette zone, et cela à partir des cartes de végétation établies pour les années :1972, 2001 et 2020, afin de détecter des changements de ce couvert.

### 1. Etude Floristique

Dans cette partie, une liste des espèces recensées dans la zone d'étude a été créée, accompagnée des paramètres suivants : les familles, le type biologique, ainsi que l'abondance-dominance des espèces.

#### 1.1. Synthèse de la composition floristique

Les floristiques inventoriées dans la zone d'étude appartiennent à 30 familles (ANNEXE 2), distribué selon la figure suivante :

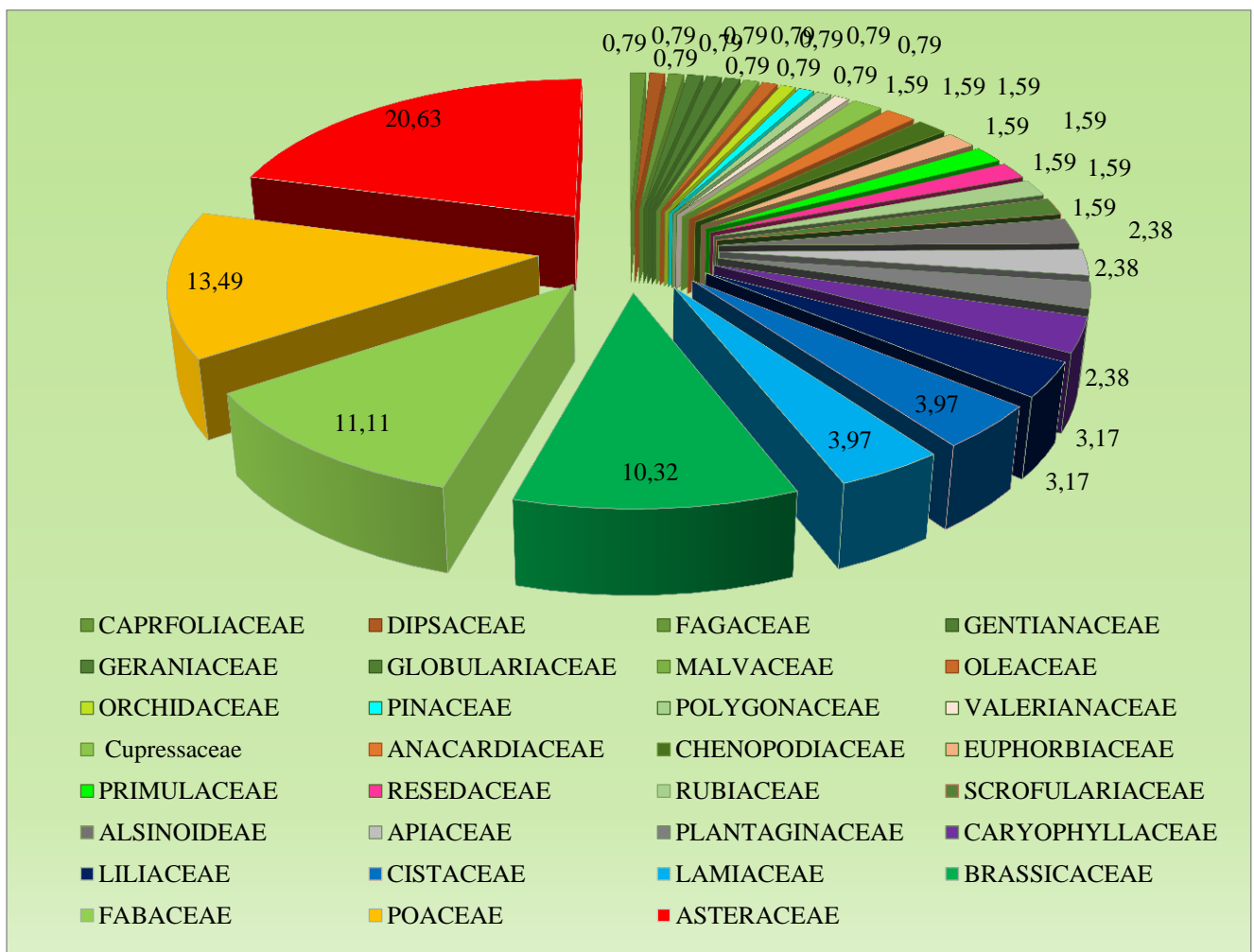


Figure n°17 : Distribution des familles suivant les différentes espèces dans la forêt Séhary Guebli.

D'après la figure n°17 on constate que la famille Asteraceae domine avec un taux de 20,63% suivie par les Poaceae avec 13,49%, viennent ensuite les Fabaceae avec 11,11%, puis les Brassicaceae avec 10,32%, puis les deux Cistaceae et Lamiaceae successivement avec 3,97 % et 3,17% successivement pour les familles Caryophyllaceae et Liliaceae et suivie par les Plantaginaceae et Apiaceae avec un taux de 2.38%

On enregistre les familles : Anacardiaceae, Chenopodiaceae, Euphorbiaceae, Primulaceae, Resedaceae, Rubiaceae, Scrofulariaceae, Cupressaceae, avec un taux de 1,59% pour chacun d'eux.

En fin les familles Pinaceae, Fagaceae, Gentianaceae, Geraniaceae, Globulariaceae, Malvaceae, Caprifoliaceae, Dipsacaceae, Oleaceae, Orchidaceae, Polygonaceae, Valerianaceae, prennent un taux de 0.79 % pour chacun d'eux.

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).

Selon (ZEHRAOUI et KADIK, 2016), les astéracées, les Poacées et les fabacées caractérisent la flore qui accompagne des reboisements du barrage vert de la région de Djelfa,

Selon (MDJAHDI, 2010) ; les Astéracées apparaissent comme étant les plus représentées occupant la première place dans le massif de Trara loin devant toutes les autres familles.

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

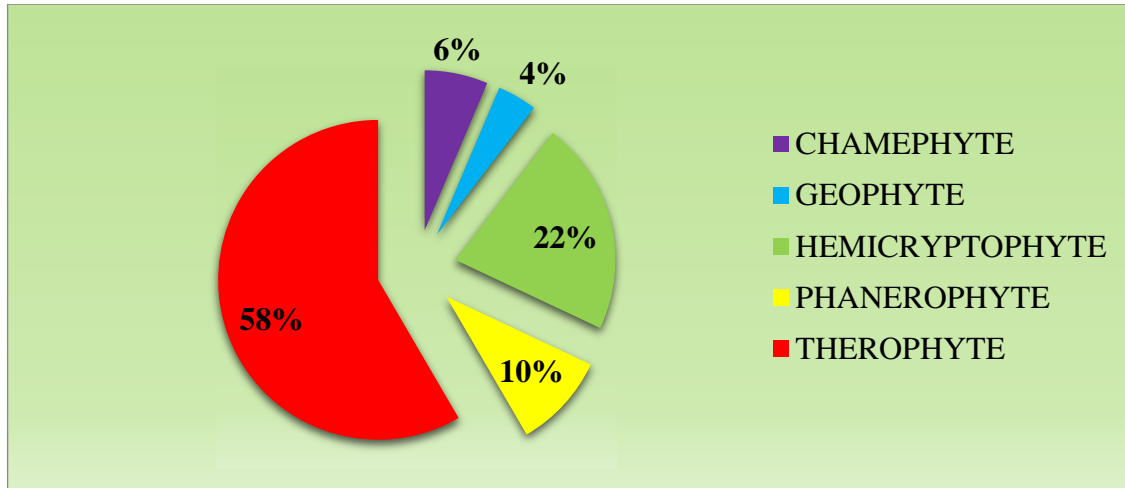
Ces résultats sont en ligne avec ceux obtenus par GUIT et NEDJIMI (2019), dans la forêt Séhary Guebli, ils ont trouvé sur trente-six relevés floristiques 77 espèces végétales réparties en 23 familles dont les Asteraceae, Poaceae et Fabaceae sont les plus dominantes.

## 1.2. Richesse floristique

A l'aide de l'échelle de DAGET et POISSONET (1991), nous avons constaté que notre zone d'étude est très riche en espèces, car nous avons 125 espèces.

## 1.3. Type biologie

Après avoir trié et nommé les plantes extraites de la zone d'étude, nous avons pu déterminer les types biologiques de chaque espèce, ces derniers sont représentés dans les figures ci-dessous :

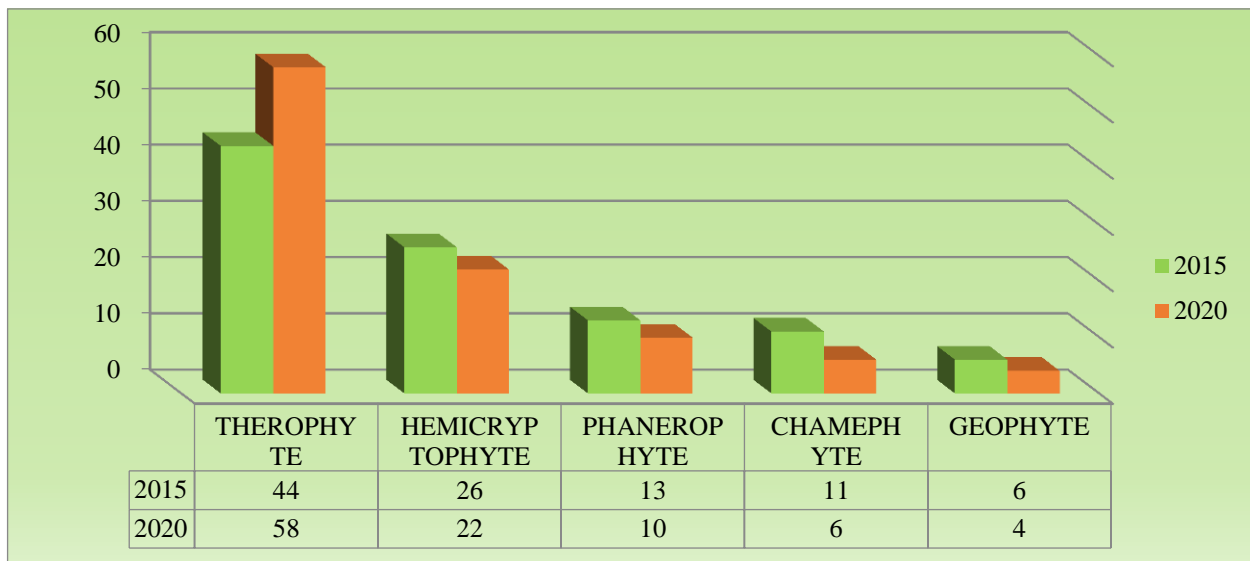


**Figure n°18** : Distribution du type biologique des différentes espèces de la forêt Séhary Guebli.

L'analyse biologique des espèces (Figure n°18) montre que les Thérophytes dominent, et représente plus de la moitié de la flore de la zone avec 58%, suivie par les Hémicryptophytes avec 22% et les Phanérophytes avec 10%, puis les Chaméphytes qui représentent 6%. Les Géophytes se classe dernier avec 4% seulement.

Le spectre biologique de la flore vasculaire des Trara est typique de l'ambiance bioclimatique méditerranéenne semi-aride, avec un important pourcentage pour les Thérophytes (42,40%)(MDJAHDI, 2010).

Nous distinguons une dominance des Thérophytes, qui est un trait essentiel de la dégradation de la végétation. Tandis que le taux relativement élevé pour les Hémicryptophytes peut être expliqué par la nature, pré forestière du paysage (KADIK 2012)



**Figure n°19** : Comparaison des types biologiques entre 2015 et 2020.

La comparaison des types biologiques des espèces dans la même zone entre une étude réalisée par RAHMOUNE en (2015), et les résultats de ce travail obtenus en 2020 indiquent qu'il y a une augmentation significative des Thérophytes par 14%, et une légère diminution répartie sur le reste.

Dans ce cas, on peut dire que notre environnement est dans un état initial de dégradation.

En examinant la relation entre le taux de Thérophytes et l'humidité ou la sécheresse DAGET (1980) a montré une relation linéaire entre ces deux paramètres.

Le taux de Thérophytes et son augmentation dans le temps pourrait servir d'indicateur d'aridification des conditions climatiques et d'ouverture du milieu. L'importance des Thérophytes peut être liée aux perturbations du milieu par le pâturage, les cultures, etc. (GRIME, 1977).

De ce qui précède, on peut dire que la persistance de la dominance des Thérophytes est un indicateur de la dégradation des forêts.

## 2. Télédétection et SIG

Afin de générer des cartes de végétation, nous avons utilisé deux logiciels : ENVI 4.5 et Arcgis 10.2.2

Le premier pour le traitement des images satellites par la classification supervisée qui repose sur l'identification de certaines zones (pixels) dans les images avec des données du terrain (relevé floristique), en utilisant la « Region of interest ROI » avec « Pixel Locator » pour définir la zone du relevé par ces coordonnées, puis en les généralisant sur toute l'image par similarité spectrale des pixels en utilisant l'algorithme « MaximumLikelihood ».

A partir des données de terrain, nous avons pu faire ressortir trois formations forestières à savoir :

- *Pinus halepensis et Juniperus oxycedrus L.*
- *Pinus halepensis.*
- *Juniperus phoenicea L*

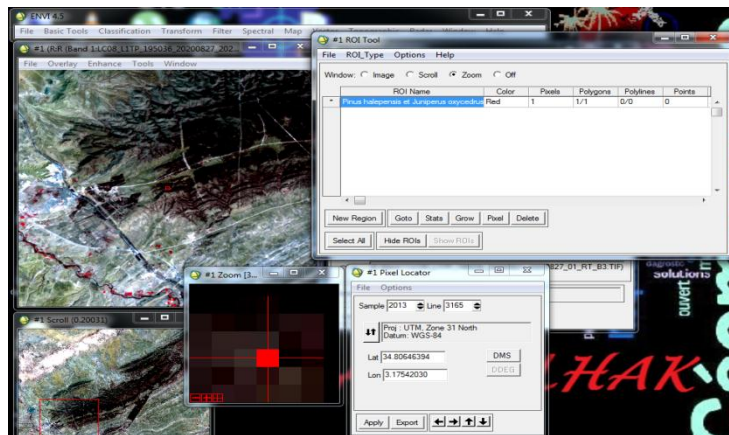


Figure n°20 : Identification de localisation du relevé floristique par ROI

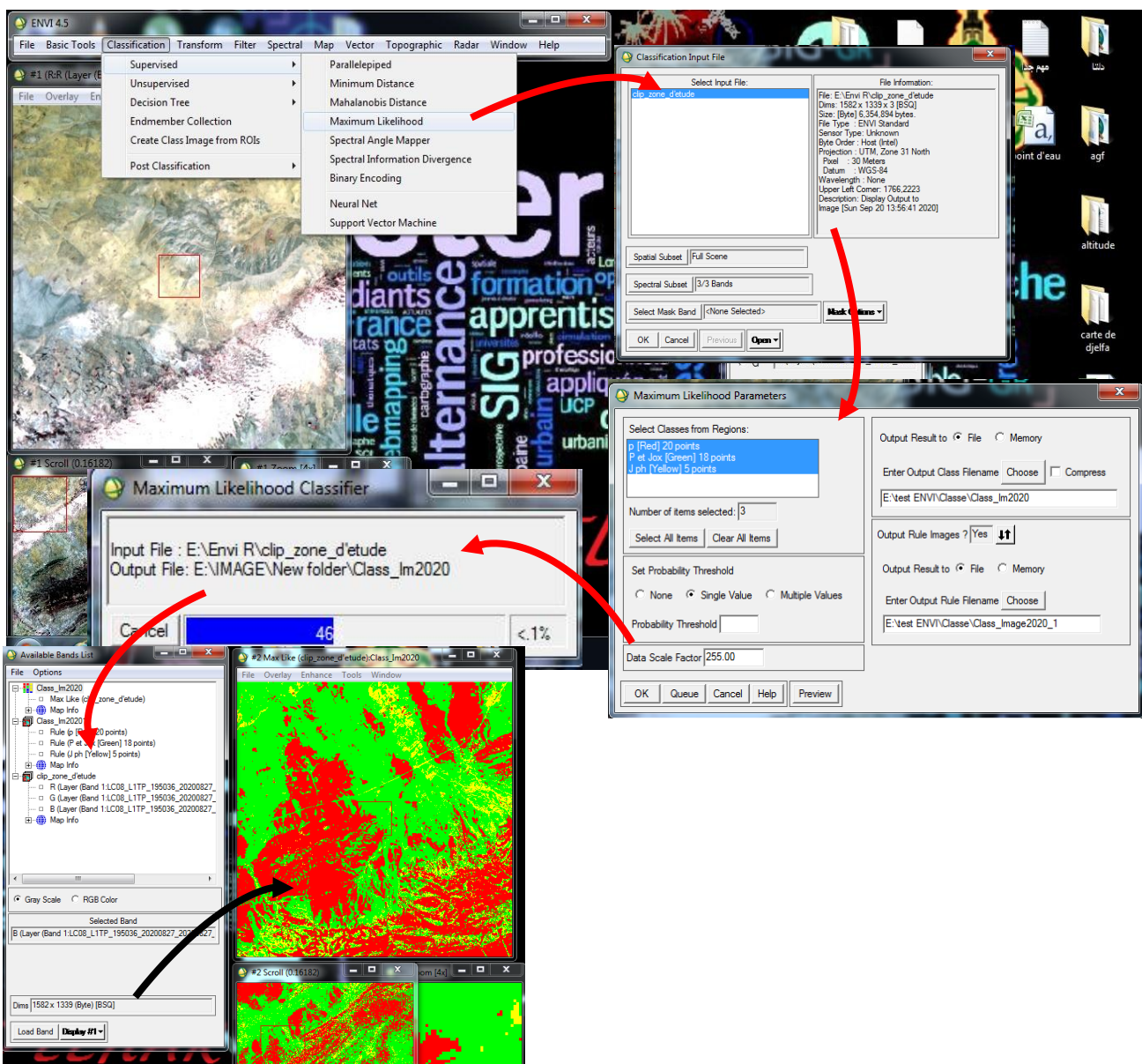
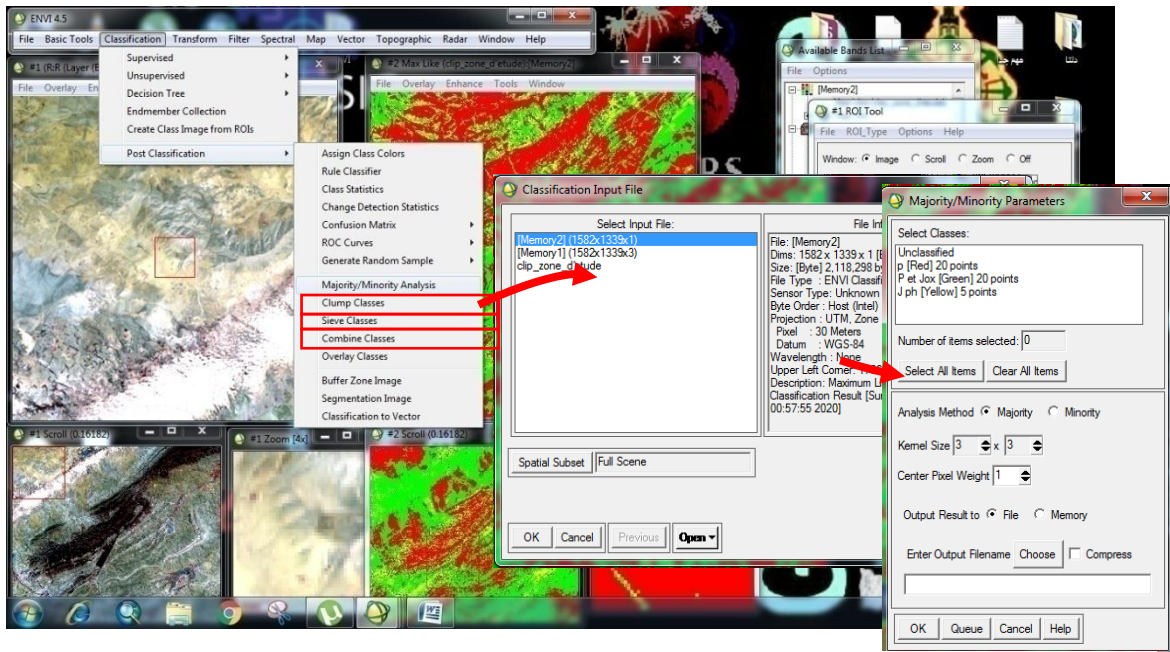


Figure n°21: Classification supervisée

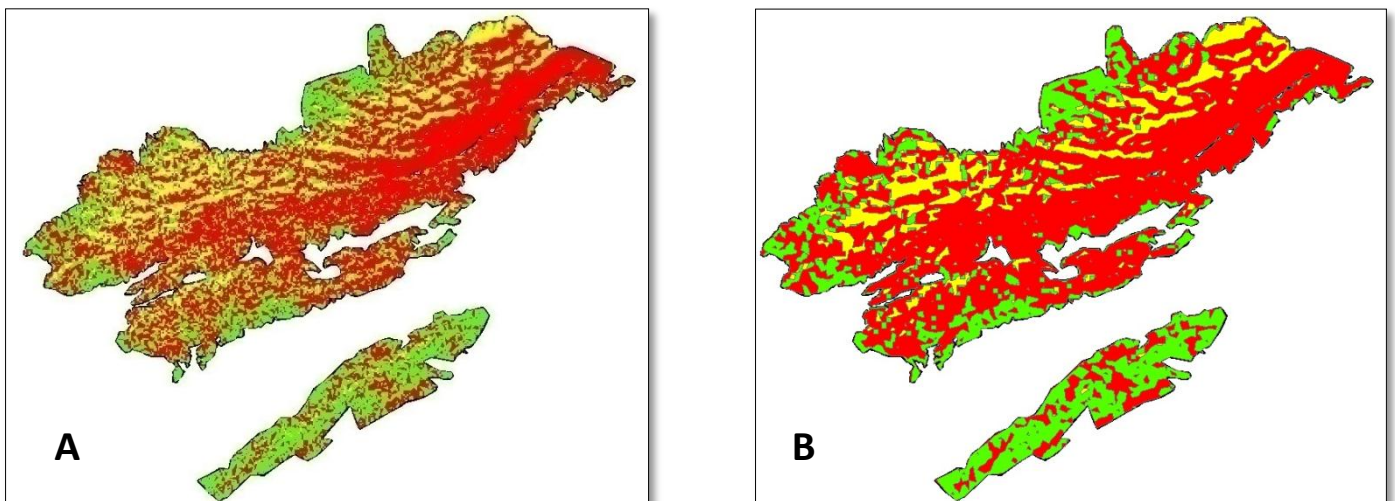
**Post-traitement**

Pour éliminer les petits points, nous avons appliqué à l'image classifiée, trois opérations de filtrage à savoir :

- Majority/minority/analysis (pour lisser les classes après l'opération clump classes).
- Clump classes (pour homogénéiser les classes),
- Sieve classes (pour éliminer les pixels isolés)(Enonzan,2010.).



**Figure n°22: Post-traitement**



**Figure n°23: (A) image Landsat 1972 classifiée avant les post-traitements, (B) la même image après les post-traitements.**

Et à la fin nous avons exporté l'image vers Arcgis afin de réaliser la carte de végétation finale pour chaque année, s'ajoute à cela la création d'une base de données par logiciel Arcgis.

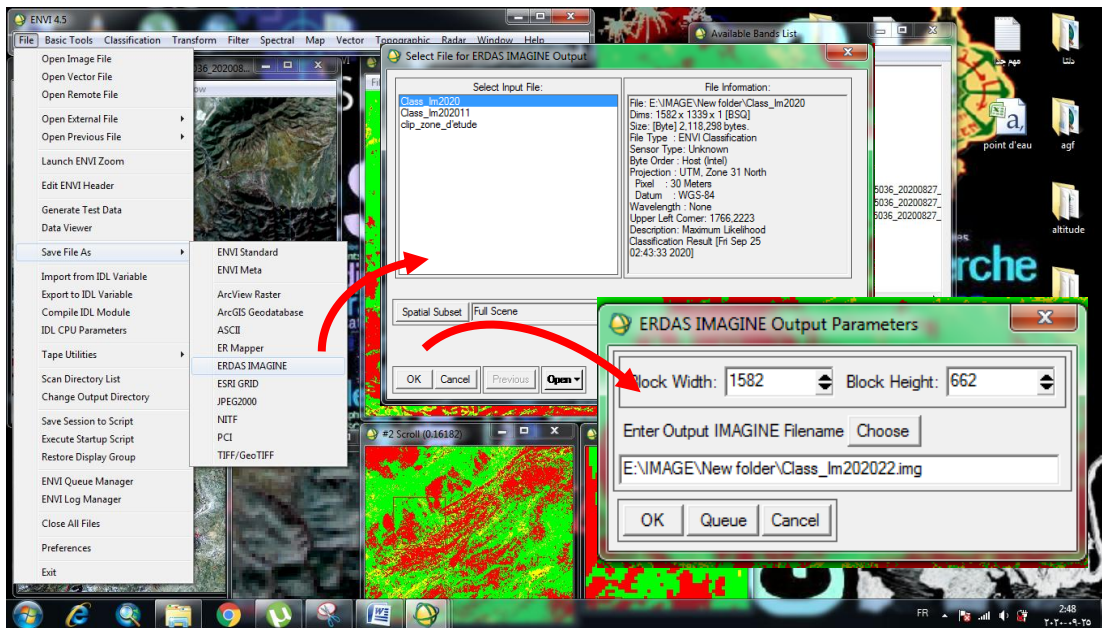


Figure n°24 : Exportation de l'image

Tout d'abord, les images classifiées doivent être converties en mode vectoriel et les polygones doivent être fusionnés dans la même classe, puis la classe elle-même doit être reclassée avec un changement de couleur. Ensuite, nous effectuons les mesures et les calculs nécessaires.

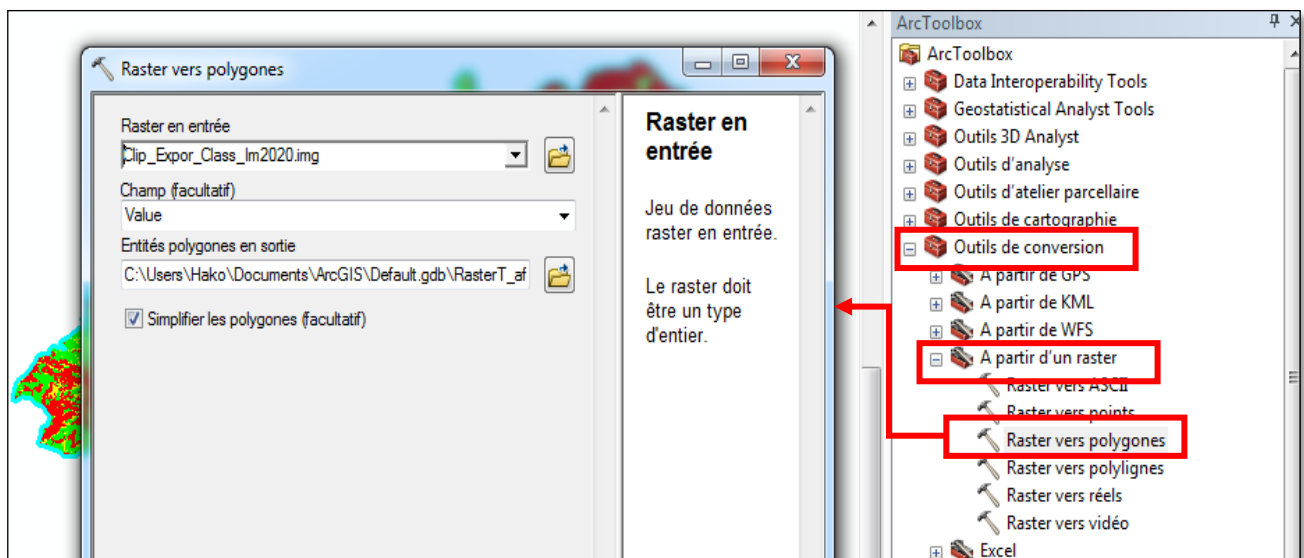


Figure n°25: Conversion en mode vectoriel.

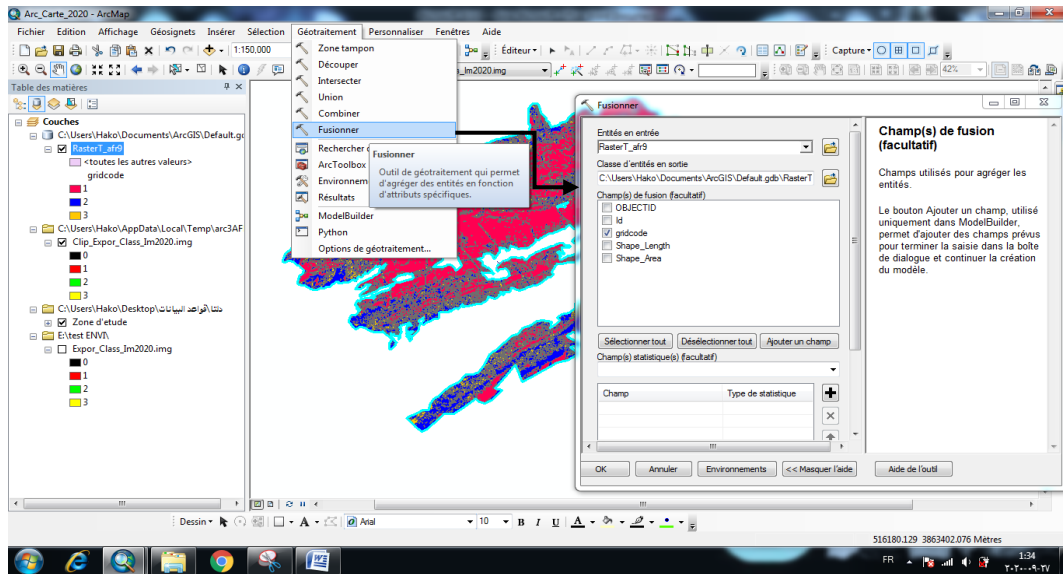


Figure n°26: Fusion de polygones dans la même classe.

➤ Pour l'année 1972 :

La carte ci-dessous montre le résultat final qui fait ressortir les principales formations végétales de notre zone d'étude.

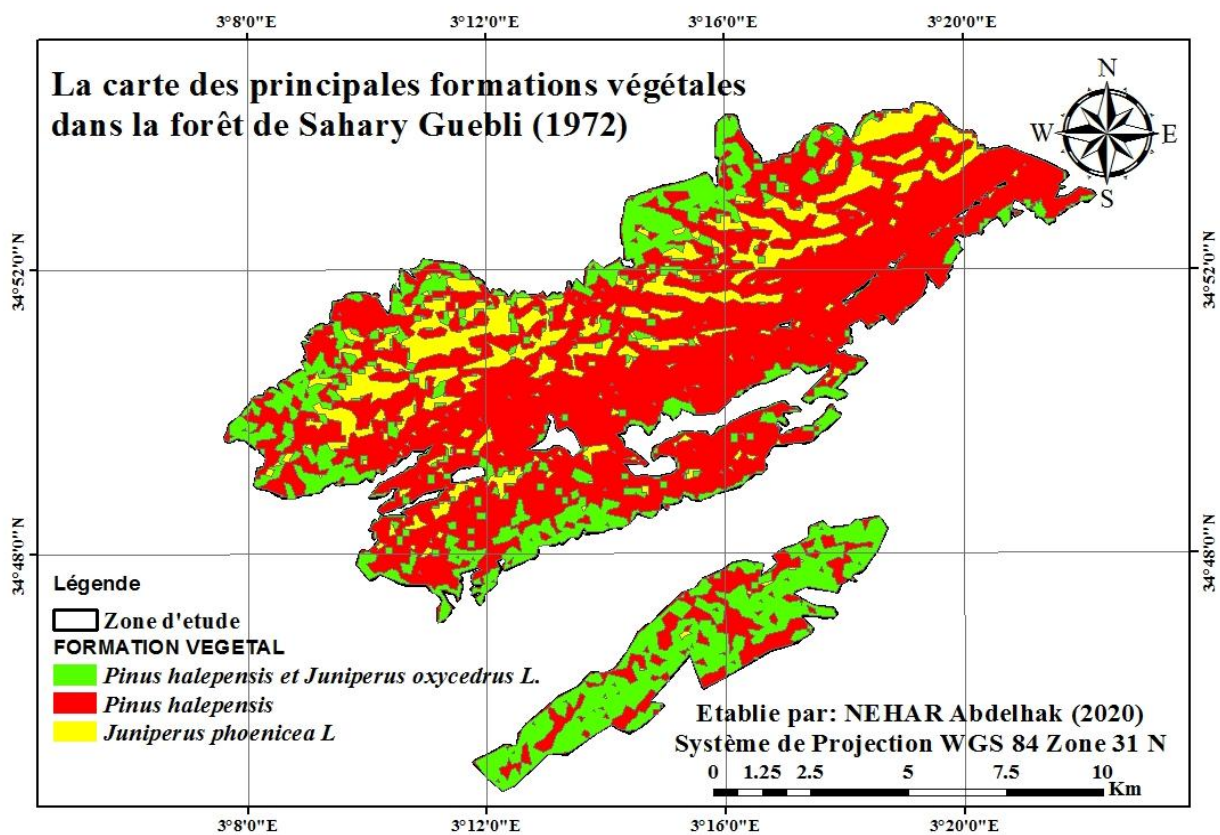
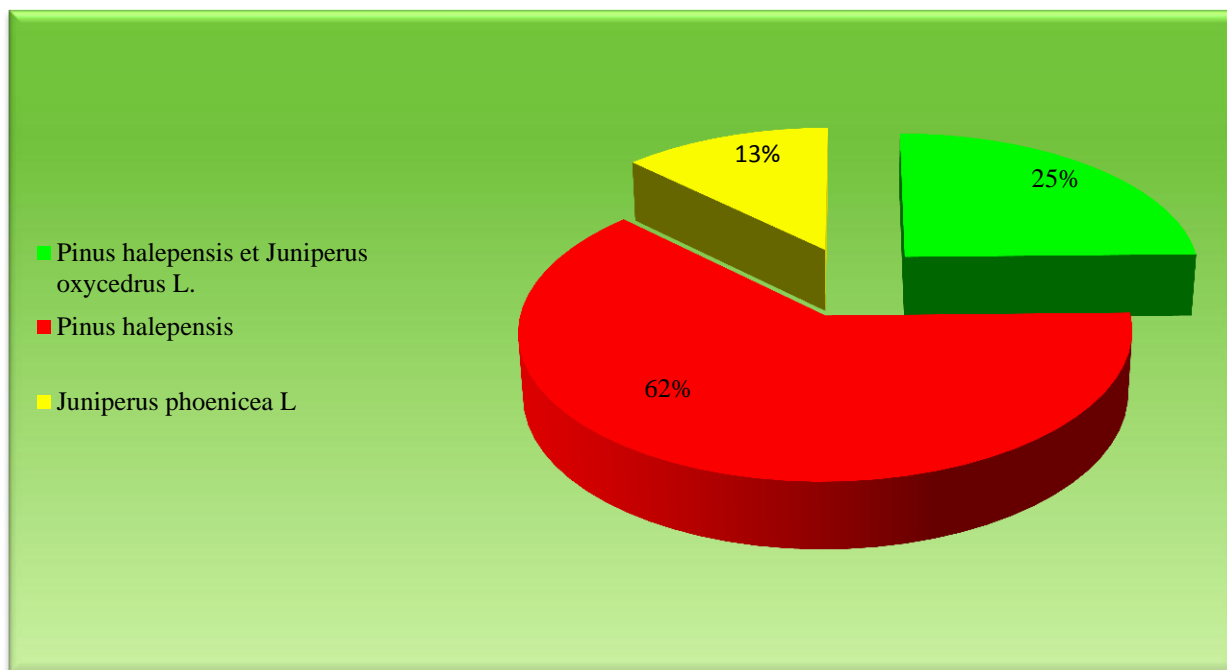


Figure n°27: Carte des principales formations végétales dans la forêt de Séhary Guebli pour l'année (1972).



Afin de 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 des formations végétales dans la zone d'étude.



**Figure n°28** : Distribution des formations végétales dans la zone d'étude (1972).

La carte (Figure n°27) montre la dominance de la couleur rouge, qui représente les formations de *Pinus halepensis* de 62% avec une superficie de 8568,75 ha, suivies par les formations de *Pinus halepensis* en mélange avec le *Juniperus oxycedrus L* d'une superficie de 3998,64 ha, soit 25%. Enfin nous remarquons que les formations de *Juniperus phoenicea L* occupent une superficie de 1743.56 ha ce qui représente 13 % de la surface totale.

Pour l'année 2001 :

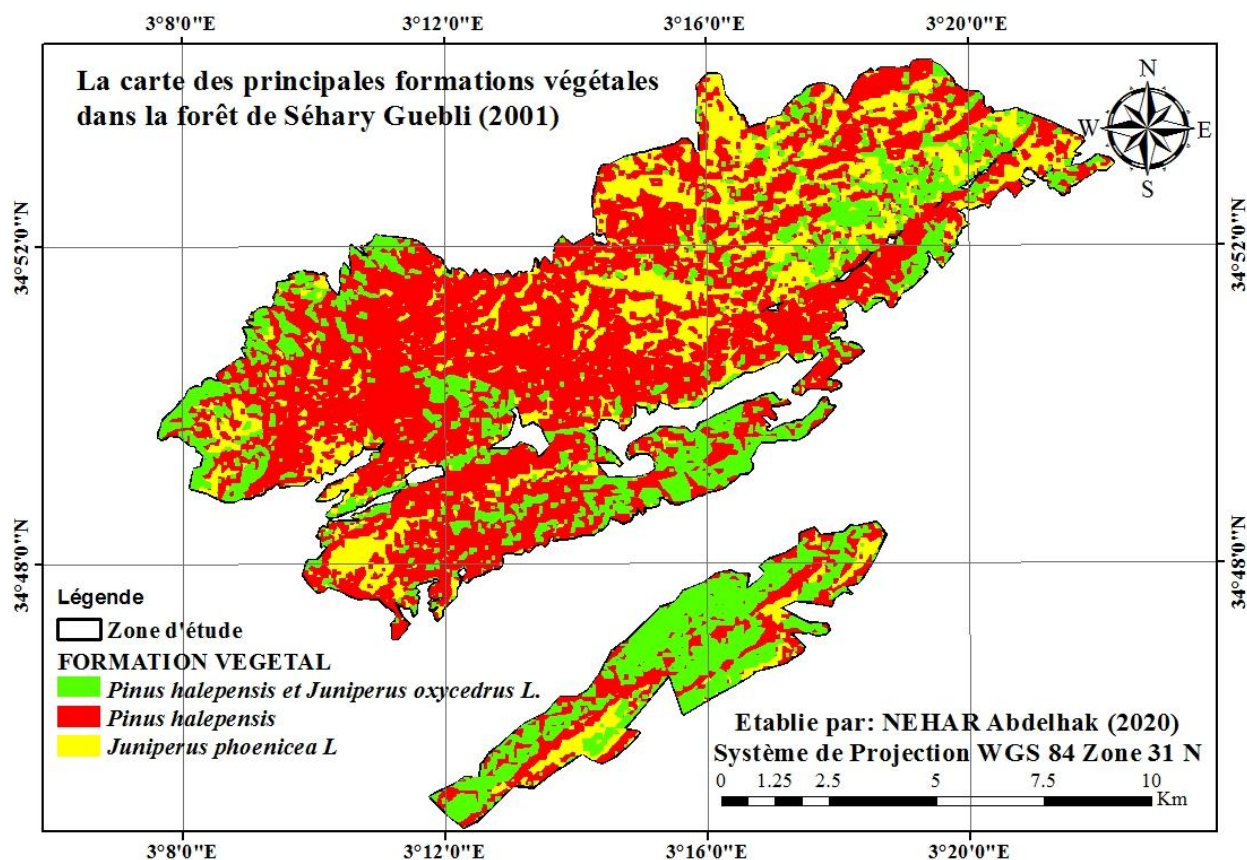


Figure n°29 : La carte des principales formations végétales dans la forêt de Séhary Guebli pour l'année (2001).

La figure ci-dessous représente les pourcentages de formations végétales dans la zone d'étude pour l'année 2001

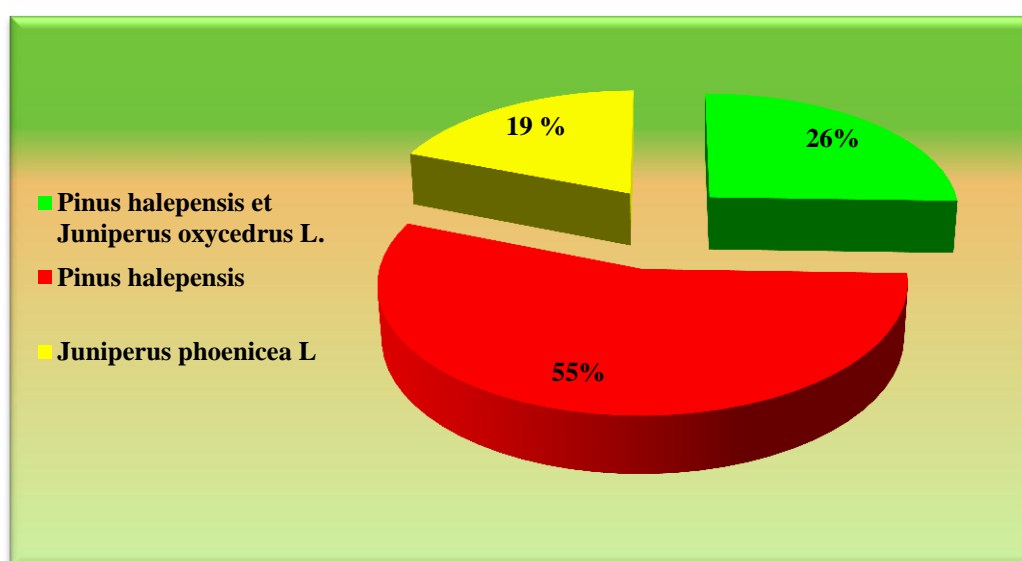
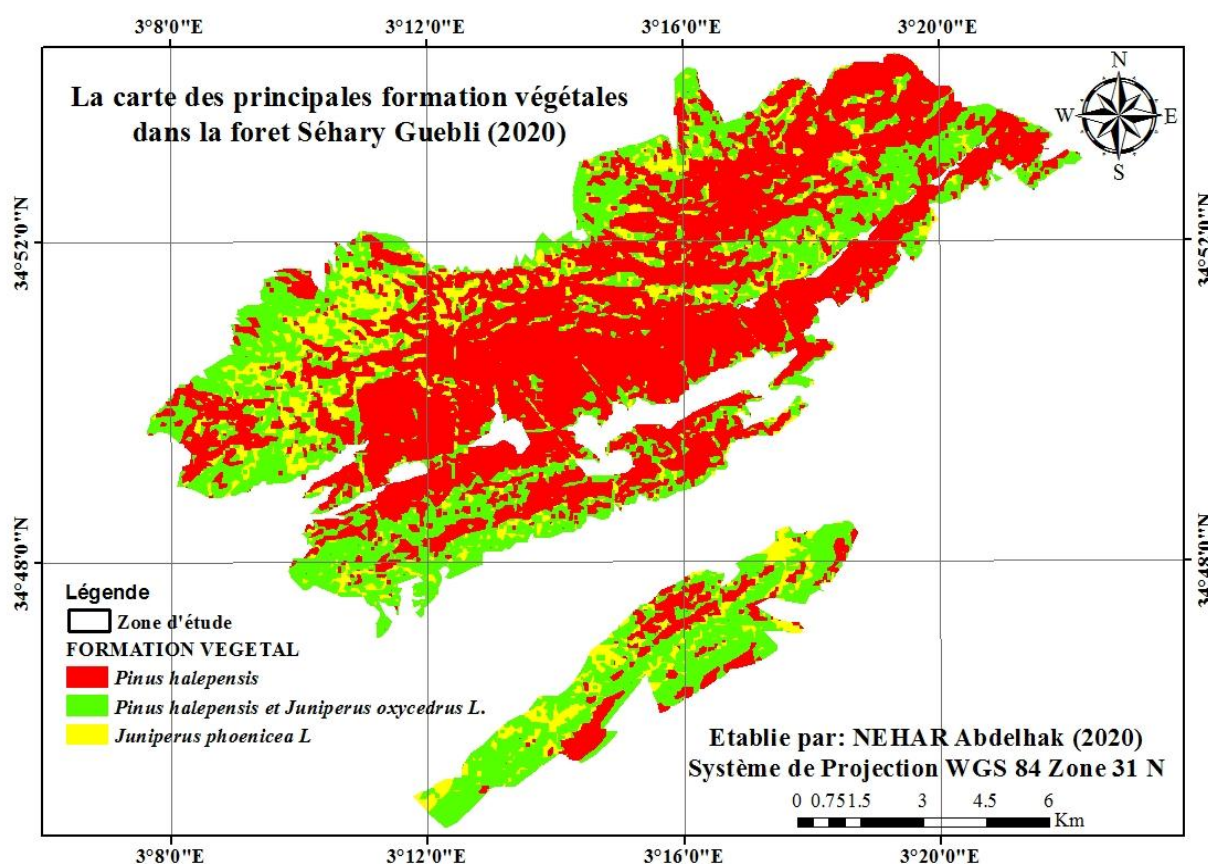


Figure n°30 : Distribution des formations végétales dans la zone d'étude (2001).

On note à partir de la carte ci-dessus que les formations de *Pinus halepensis* occupent la moitié de la superficie totale avec 55% ce qui représente une superficie de 8292,68 ha, puis viennent les formations de *Pinus halepensis* mélangées à *Juniperus oxycedrus* d'une superficie de 3490.46 ha ce qui représente 26% de la zone d'étude. En dernier les formations de *Juniperus phoenicea* L, d'une superficie de 2614.07 ha soit 19 %.

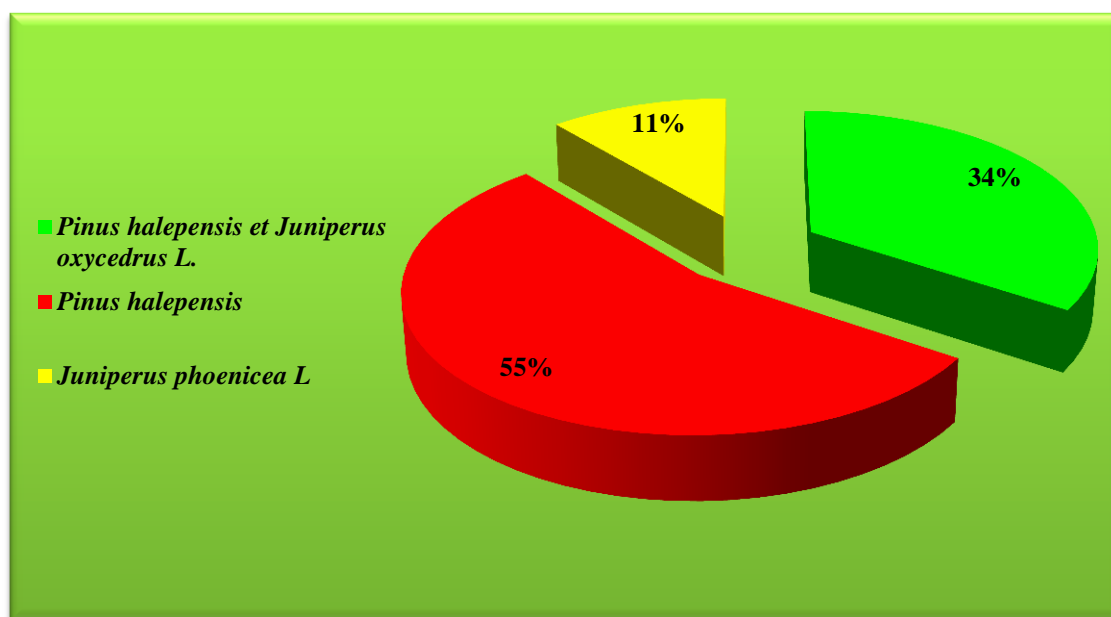
➤ **Pour l'année 2020 :**

La carte des principales formations végétales dans la forêt de Séhary Guebli pour l'année 2020 est présentée par la figure n°31.



**Figure n°31:** La carte des principales formations végétales dans la forêt de Séhary Guebli pour l'année (2020)

Le résultat final du traitement de base de données pour l'année 2020 est présenté par Figure n°32.



**Figure n°32** : Distribution des formations végétales dans la zone d'étude (2020).

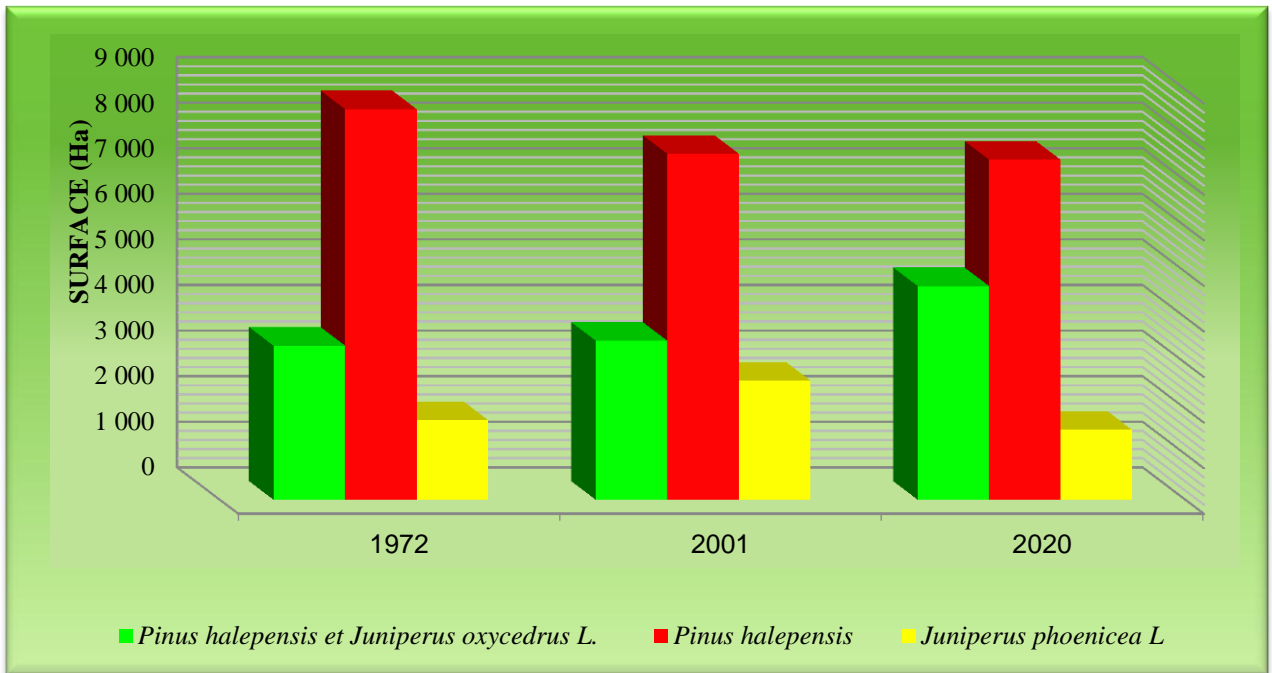
Nous notons que les formations pures de *Pinus halepensis* occupent la plus grande superficie estimée de 7463,03 ha ce qui représente 55% de la superficie totale. Ensuite, il s'agit d'un mélange est livré avec *Juniperus oxycedrus* à 34% avec une superficie estimée à 4688,72 ha et en dernier on trouve les formations de *Juniperus phoenicea* L, avec une superficie de 1536.43 ha soit 11%.

### 3. Dynamique de la végétation de la forêt Séhary Guebli

Le tableau ci-dessous fait ressortir les superficies des principales formations végétales, ainsi que le taux de changement du couvert végétal selon le temps dans la forêt Séhary Guebli, et cela pour une période de 48 ans englobant les années suivantes :1972, 2001et 2020.

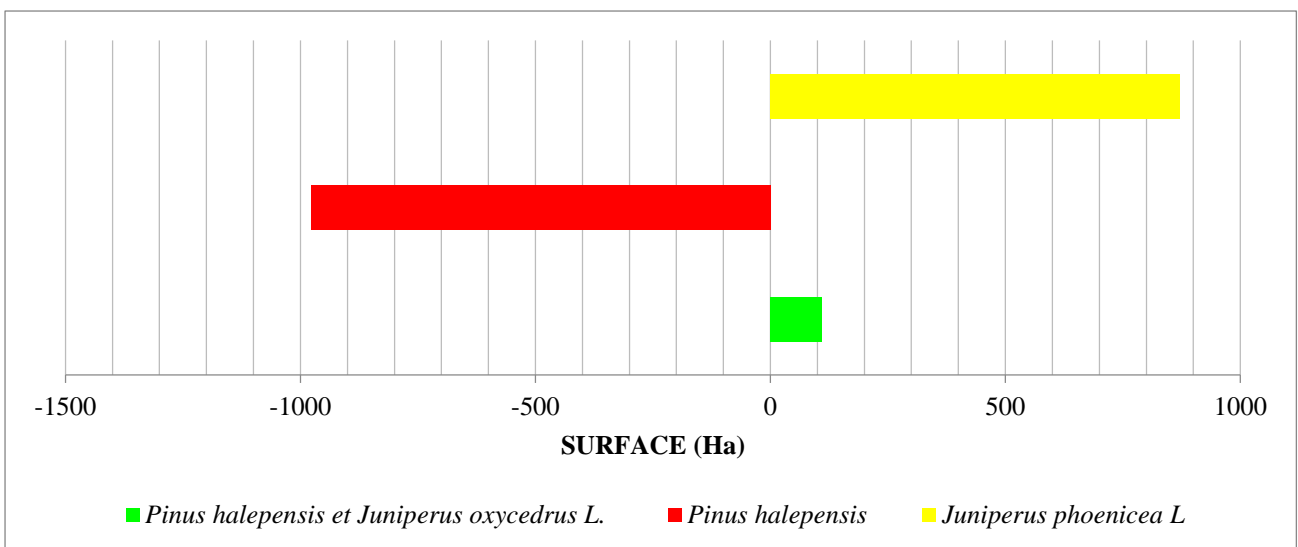
**Tableau n°11** : représente la dynamique de la végétation de la zone d'étude durant les dernières 48 années.

Formations	1972		Dynamique entre (1972 -2001)		2001		Dynamique entre (2001 - 2020)		2020	
	Surface	Taux	Surface	Taux	Surface	Taux	Surface	Taux	Surface	Taux
<i>Pinus halepensis</i> et <i>Juniperus oxycedrus</i> L.	3380.31	25 %	110	+1 %	3490.46	25%	1198	+9%	4688.72	34%
<i>Pinus halepensis</i>	8568.75	62 %	-977	-7 %	7591.38	55%	-128	-1%	7463.03	54%
<i>Juniperus phoenicea</i> L	1743.56	13 %	871	+6 %	2614.07	19%	-1078	-8%	1536.43	11%



**Figure n°33 :** Histogramme des superficies des formations végétales dans la zone d'étude par les années (1972, 2001, 2020)

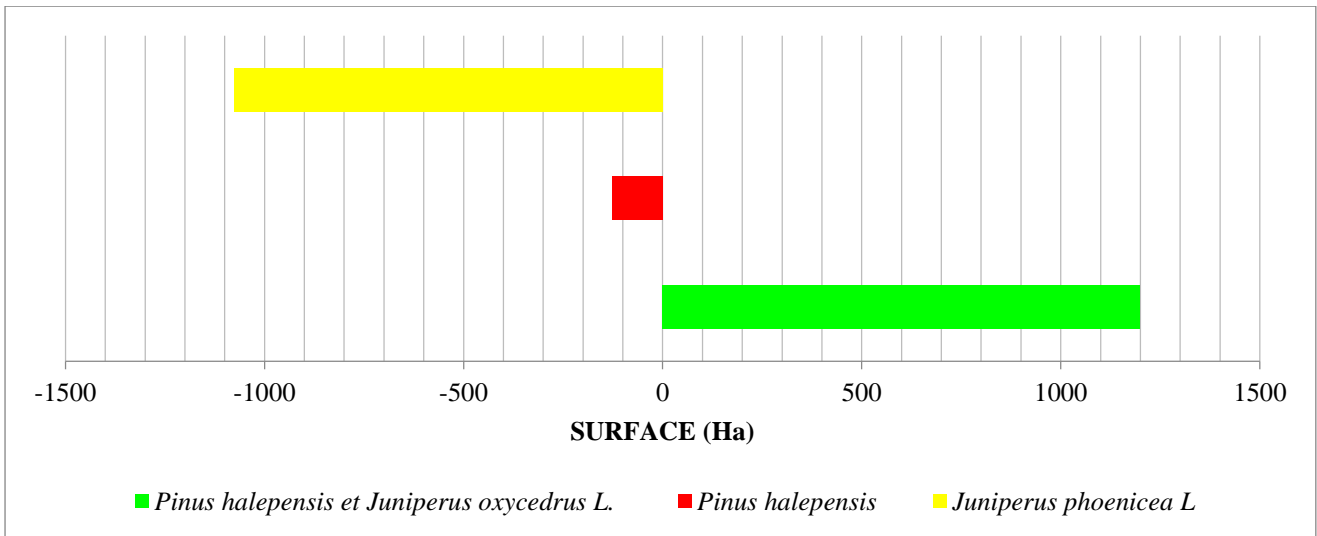
### 3.1. Dynamique de la végétation de la période : 1972 - 2001



**Figure n°34 :** Dynamique de la formation végétale de la période: 1972 - 2001

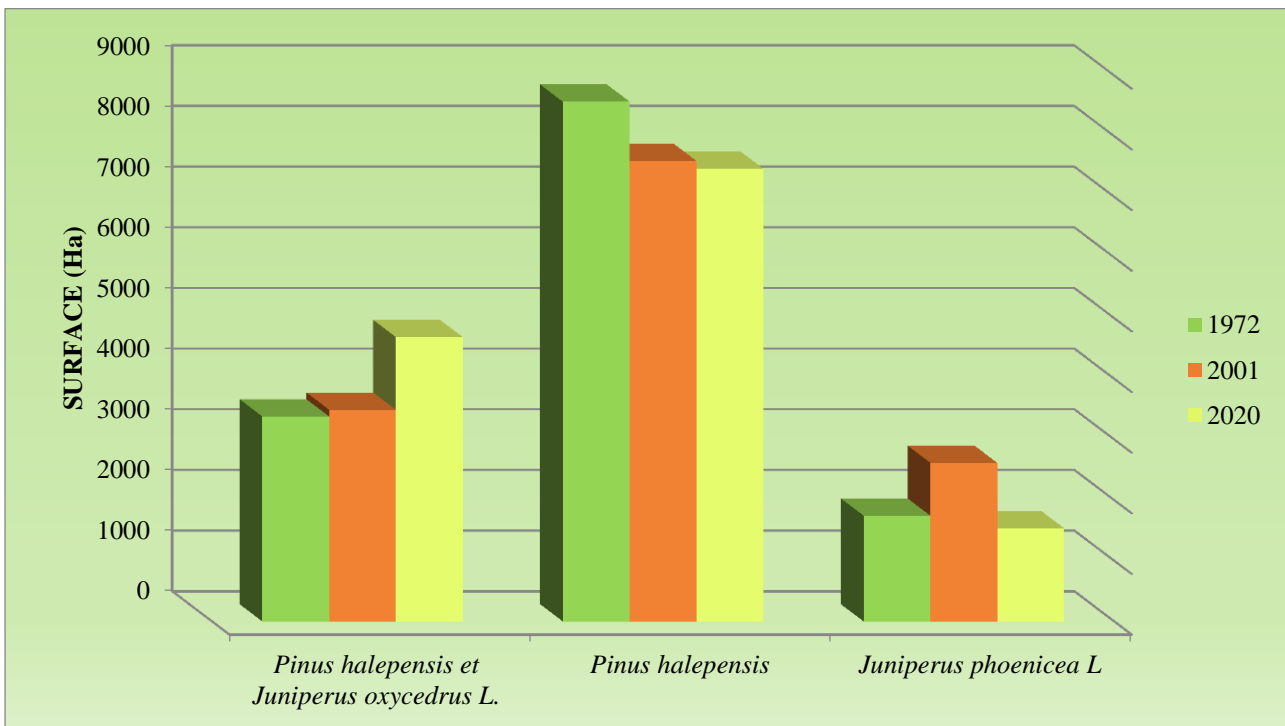
Pendant cette période, on observe une régression de superficie de (-977 ha) de la formation *Pinus halepensis* avec un taux de -7%, une évolution progressive de *Juniperus phoenicea L* avec un taux de +6%, soit une augmentation de la superficie (+871 ha) en plus d'une légère évolution de +1% de *Pinus halepensis* en mélange avec *Juniperus oxycedrus L* d'une superficie de (110 ha).

### 3.2. Dynamique de la végétation de la période : 2001-2020



**Figure n°35 :** Dynamique de la formation végétale de la période : 2001 - 2020

Au cours de cette dernière période, il y a eu une évolution progressive de 1 198 hectares avec un taux 9% pour les formations de *Pinus halepensis* mélangées à *Juniperus oxycedrus L* et une régression de *Juniperus phoenicea L*, avec une superficie de -1078, soit à un taux de -8%, en plus une diminution des formations de *Pinus halepensis* avec un taux de -1, cela est due au mélange avec *Juniperus oxycedrus L*.



**Figure n°36 :** Histogramme des superficies des formations végétales dans la zone d'étude pour les années (1972, 2001, 2020) par les classes.

La Figure n°36 montre la dynamique des formations végétales au cours des trois périodes 1972, 2001 et 2020.

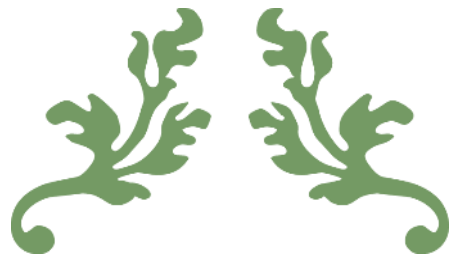
Bien que *Pinus halepensis* soit la formation végétale qui domine dans toute la région et selon les résultats de notre analyse, cette formation est en cours de dégradation contrairement à d'autres formations, dont la plupart sont dues à des causes humaines (coupes illégales, surpâturage, etc.) Ce qui augmente le risque de détérioration.

De là, nous concluons que chaque fois que *Pinus halepensis* se dégrade, il est remplacé par *Juniperus oxycedrus L* ou *Juniperus phoenicea L*.

L'étude menée par RAHMOUNE en (2018), a révélé la présence du chêne vert dans la forêt Séhary Guebli en abondance dans état de détérioration sous forme de taillis ou comme des arbres dans les espaces vide (TPF ou oued).







---

# CONCLUSION

---



## Conclusion

Au terme de ce travail qui avait pour objectif l'étude de la dynamique du couvert végétal de la forêt Séhary Guebli par le biais d'une approche cartographique touchant les principales formations existantes au niveau de cette zone.

A partir des 69 relevés floristiques qui ont été réalisés dans la forêt dite. Nous avons pu d'identifier 125 espèces végétales réparties en 30 familles. L'étude du couvert végétal de la forêt Séhary Guebli, nous a permis de faire ressortir les résultats suivants :

La dominance de la famille des Asteraceae qui se distingue par sa résistance au surpâturage et aux changements climatiques, en particulier les climats semi-arides et arides.

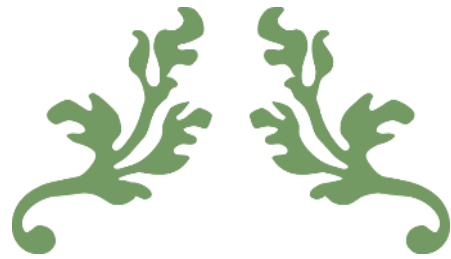
Notre zone d'étude est caractérisée par la dominance des Thérophytes, signe d'une dégradation déjà avancée. Viennent en deuxième position les Hémicryptophytes, les Chaméphytes, les Géophytes et enfin les Phanérophytes.

L'étude floristiques réalisés au niveau de la forêt Séhary Guebli, nous a permis de diviser la forêt en trois formations forestières et de définir la place occupée par chaque formation sur des cartes de végétation établies par le biais d'un traitement sur des images satellitaires à différentes périodes (1972, 2001 et 2020), ou nous avons constaté :

- Une régression continue des formations à *Pinus halepensis* pour la période allant de 1972 jusqu'à 2001 et le même constat pour les formations à *Juniperus phoenicea* pour la période allant de 2001 jusqu'à 2020.
- Les formations à base de *Juniperus phoenicea* enregistrent une évolution dans la première période (1972 jusqu'à 2001).
- Une évolution des formations de *Pinus halepensis* en mélange avec le *Juniperus oxycedrus* durant la période étudiée.

La détérioration des formations de *Pinus halepensis* est due aux coupes illicites et au surpâturage qui empêche la régénération, en plus de la chute des pins d'Alep en abondance due à la sécheresse, aux vents et à la dégradation des sols.

En fin, on peut dire que l'étude de la dynamique de la végétation forestière demande plus d'efforts et des recherches plus avancées, car notre étude reste une contribution à la réalisation d'une base de données modeste qui aide les autorités compétentes à prendre des décisions dans la gestion des écosystèmes forestiers visant leurs protections et leurs développements.



---

# REFERENCES BIBLIO GRAPHIQUES

---



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### A

1. **ABDELGUERFI A & RAMDANE M S A, 2003**, FEM/PNUD, Projet ALG/97/G31, Plan d'Action et Stratégie Nationale sur la Biodiversité, TOME VII, Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évaluation et la réduction des risques menaçant les éléments de la diversité biologique en Algérie, bilans des expertises. 157 p, 2003.
2. **ABIDI F, 2009**, Accès aux pâturages forestiers de la steppe et concurrence entre les usagers divers de la ressource naturelle : cas de la forêt de Séhary Guebli (Ain Maâbed, W. Djelfa), mémoire de magister, Université Ziane Achour- Djelfa, p :197
3. **AMMAR KHOUDJA M, 1986**, Etude de la dynamique de la végétation du maquis dans la région de MECHTRAS (Grande Kabylie), mémoire ingénieur, ENSA, El Harrach, Algérie, 71p.
4. **ARFA AZZEDINE MT, 2008**, Les incendies de forêt en Algérie : Stratégies de prévention et plans de gestion, Mémoire magistère, Univ. Mentouri Constantine, 124pp.
5. **ATCHEMDI-ABOUB KOMI ABDOU, 2013**, Contribution à la réflexion sur l'optimisation au mieux de l'adéquation entre production et protection de biodiversité : cas de la forêt naturelle de Séhary Guebli d'Ain Mâabed (Djelfa), Université Ziane Achour-Djelfa Algérie. P : 409

### B

6. **BASTIN Y & ALLEGRINI C, 2011**, Vocabulaire forestier : écologie, gestion et conservation des espaces boisés, Agro Paris Tech, pp. 168
7. **BERRICHI M, 2013**, Défense des forêts contre les incendies ; facteurs favorisant les incendies, conséquences et lutte. polycopies des cours. Univ Tlemcen. 66p.
8. **BOUDJEMA M A, 2017**, Parc National de Tlemcen. Dynamique de la couverture végétale et perspectives, Mémoire de master en écologie, Univ .Tlemcen, 92 p

### C

9. **CEMAGREF, 1994**, Plans de prévention des risques naturels, risques d'incendies de forêt. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. France. 81p.
10. **C.F.D, 2017**, La Conservation des Forêts de Djelfa.
11. **CHERFAOUI T, 2017**, Etude de la Croissance et de l'accroissement du pin d'Alep dans

la forêt Senalba Gharbi (Djelfa). Cas de la Série 13, mémoire de master université, de TLEMCEM, Département Des Ressources Forestières, Option : Aménagement et Gestion des Forêts, 101p

- 12. CHERIFI M, 2017.** Etude de la reprise végétative du chêne liège (*Quercus suber* L.) et mode de gestion après incendies de 2015- 2016. Cas de la forêt de Zariéffet (Wilaya de Tlemcen), Département Des Ressources Forestières, Option : Protection des forêts, 113p
- 13. C.P.S. 2011.** Guide d'initiation à la télédétection appliquée à la pêche hauturière de thonidés. Section développement de la pêche côtière et secrétariat général de la Communauté du Pacifique. Nouméa (Nouvelle-Calédonie). 22p.

**D**

- 14. DAGET PH & POISSONET J. (1991)** : Prairies permanentes et pâturages. Méthodes d'étude. Montpellier, France. Institut de Botanique 331p
- 15. DUMINIL T, 2007.** Exploitation de données de télédétection en vue d'étudier la mise en place de l'écotourisme dans la région de Andavadoaka (Madagascar). Rapport de stage deuxième année SUPAGRO, Montpellier, 19 p.

**E**

- 16. ENONZAN F B, 2010.** Utilisation de la télédétection et des SIG dans la gestion durable des aires protégées : cas des forêts classées de Dogo-Ketou au Bénin, Mémoire de fin de formation pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Supérieures, Spécialisées (DESS) en Production et Gestion de l'Information Géographique Disponible à [https://www.memoireonline.com/06/11/4575/m\\_Utilisation-de-la-teledetection-et-des-SIG-dans-la-gestion-durable-des-aires-protegees--cas-des0.html#toc0](https://www.memoireonline.com/06/11/4575/m_Utilisation-de-la-teledetection-et-des-SIG-dans-la-gestion-durable-des-aires-protegees--cas-des0.html#toc0)
- 17. ESCADAFAL R, 1981.** Une méthode nouvelle de description de la surface des sols dans les régions arides, Actes du colloque 'Informatique et traitement des données de sols, Paris, 1981, in : Sols, n 5, p. 21-27.

**F**

- 18. FOUCAULT B, 1980.** Les prairies du bocage virois (Basse-Normandie, France). Typologie phytosociologique et essai de reconstitution des séries évolutives herbagères. Doc. Phytosoc., N.S., 5, 1-109.

**G**

- 19. GARAH K, CHAFAI C & BENTOUATI A, 2016.** Évolution spatio-temporelle des écosystèmes forestiers à pin d'Alep de l'Aurès oriental en Algérie. 2016. Lebanese Science

Journal, 17(2): 104-116

- 20. GILLET F, FOUCAULT B (DE) & JULVE PH, 1991.**, La phytosociologie synusiale intégrée : objets et concepts. *Candollea*, 46, 315-340.
- 21. GRIME J.P. (1977).**, Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *American Naturalist*, 111 : 1169-1194.
- 22. GUNOT M, 1969.**, Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Ed. Masson, Vol 1, 314P.
- 23. GUIT & NEDJIMI, 2019.**, Diversité floristique du Mont Guerouaou (Séhary Guebli, Région de Djelfa, Algérie) en fonction des paramètres stationnels. *Ecologia mediterranea: Revue internationale d'écologie méditerranéenne*, ISSN 1775-4100, Vol. 45, N°. 2, 2019, page. 45-61.

**H**

- 24. HADDOUCHE I, 2009.**, La télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride et semi-aride en Algérie: Cas de la région de Naâma. Thèse doctorat, Univ. Tlemcen, 259 p.
- 25. HADDOUCHE I, 2017.**, Cartographie pédopaysagique de synthèse par télédétection. Editions Universitaires Européennes, Catégorie : Géosciences, 76 p.

**J**

- 26. JAPPIOT M, BLANCHI R, & ALEXANDRIAN D, 2002.**, Cartographie du risque : recherche méthodologique pour la mise en adéquation des besoins, des données et des méthodes. CEMAGREF. ENSMP-ARMINES. Agence MTDA., Colloque de restitution des travaux de recherche du SIG Incendies de forêt. 4 Décembre 2002. Marseille (France).

**K**

- 27. KADIK B. 2009.**, Conférence sur l'aménagement des forêts. Document de travail, Djelfa.
- 28. KADIK L, 2012.**, Phytosociologie et phytoécologie des forêts à Pin d'Alep Verlag: Editions Universitaires Européennes, 448 P.+ ann., Saarbrucken Allemagne.
- 29. KERGOMARD CLAUDE.**, LA TÉLÉDÉTECTION AÉROSPATIALE, Ecole Normale Supérieure Paris.
- 30. KERRACHE G, 2011.**, Impacts du pré-aménagement sur les formations forestières : cas de la forêt de Fenouane (Commune de Ain El Hadjar, W de Saïda, Algérie), MEMOIRE DE MAGISTERE EN SCIENCES DE L'AGRONOMIE ET DES FORETS, Option : Gestion et conservation des écosystèmes, 135p
- 31. Khalid F, 2008.**, Contribution à l'élaboration d'un plan de prévention des risques incendie

de forêt. Thèse Magister. Univ de Tlemcen, Fac des Sciences, département de forêt. Algérie, 162 p

L

- 32. LACOSTE A & SALANON R., 2001**-Elément de biogéographie et d'écologie- 2ème éd. Revetaugm. Paris. 318 p.
- 33. LEBŒUF A, SAMSON M & PAQUET A, 2013.**, GUIDE D'INTERPRÉTATION DES MOSAÏQUES D'IMAGES SATELLITE LANDSAT , Dépôt légal –Bibliothèque et archives nationales du Québec, ISBN pdf : 978-2-550-68461-9
- 34. LOUNI D., 1994** - Les forêts algériennes, T. XV, n°1, 1994, pp. 59-63.

M

- 35. MARKKU S, 2009.**, VERS UNE DÉFINITION DE LA DÉGRADATION DES FORÊTS: ANALYSE COMPARATIVE DES DÉFINITIONS EXISTANTES, Evaluation des ressources forestières, Département des forêts, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Document de travail 154, Rome, Italie, 137p <http://www.fao.org/3/k6217f/k6217f00.pdf>
- 36. MEDDOUR O, MEDDOUR R & DERRIDJ A., 2008.** – Analyse des feux de forêts en Algérie sur le temps long (1876 – 2007). Note d'analyse du CIHEAM, n°39, 11 p.
- 37. MEDDOUR-SAHAR O, & DERRIDJ A, 2012.**, Bilan des feux de forêts en Algérie : analyse spatiotemporelle et cartographie du risque (période 1985-2010). Sécheresse, 23(2): 133- 141.
- 38. MEDJAHDI B, 2010.**, REPOSE DE LA VEGETATION DU LITTORAL ORANAIS AUX PERTURBATIONS : CAS DES MONTS DES TRARA (NORD-OUEST DE L'ALGERIE), THESE DE DOCTORAT EN FORESTERIE, Département des Sciences Agronomiques et Forestières, P: 309
- 39. MOKHTAR SEDDIK G, 2019.**, Mutations spatiales du couvert forestier dans la wilaya de Tlemcen. cas du massif forestier « Hafir-Zariffet » , mémoire de master université, de TLEMEN, p :71

N

- 40. NASI R, WUNDERS & CAMPOS J.J, 2002.**, “FOREST ECOSYSTEM SERVICES: CAN THEY PAY OUR WAY OUT OF DEFORESTATION?”, A discussion paper prepared for the Forestry Roundtable to be held in conjunction with the UNFF II, Costa Rica on March 11, 2002.

41. **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

**O**

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

**P**

43. **PEDUZZI P, 2009,** Initiation à la télédétection. Notes du cours « satellites et applications ». Université de Genève.

**Q**

44. **QUEZEL P, 1980,** Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen. Actualité d'écologie forestière. Edition Gautier-Villars. Paris, P 205 – 255.

**R**

45. **RAHMOUNE A, 2018,** Ecologie et analyse floristique de la végétation et de la flore de la forêt de Séhary Guebli (réserve de chasse) Wilaya de Djelfa, mémoire de magister, Université- BATNA ,p :176
46. **R.C.D, 2002,** Projet du plan de gestion de la réserve de chasse d'Ain Maâbed (W. Djelfa). Ed. Réserve de Chasse de Djelfa, Djelfa, Algérie, 103 p
47. **R.C.D, 2015,** plan gestion final 2015-2020 + évaluation des objectifs de la réserve de chasse d'Ain Maâbed (W. Djelfa). Ed. Réserve de Chasse de Djelfa, Djelfa, Algérie, 53 p
48. **RANDALL D.A, DAZLICH D.A, ZHANG C, DENNING A.S, SELLERS P.J, TUCKER C.J, BOUNOUA L, BERRY J.A, COLLATZ G.J, FIELD C.B, LOS S.O, JUSTICE C.O & FUNG I, 1996,** A revised land surface parametrization (SiB2) for GCMs. Part III: The greening of the Colorado State University general circulation model. *J. Climate*, **9**, 738-763

<https://e-cours.univ-paris1.fr/modules/uved/envcal/html/vegetation/vegetation/besoin.html>

**S**

49. **SCOUPPE M, 2011,** composition floristique et diversité de la végétation de la zone est du parc national de Taï (Cote D'ivoire), travail de maîtrise universitaire (master) en biologie, laboratoire de botanique systématique & biodiversité conservatoire & jardin botaniques de



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

la ville de Genève, université de Genève Disponible à [http://www.ville-ge.ch/cjb/publications/publications\\_pdf/scoupe2011.pdf](http://www.ville-ge.ch/cjb/publications/publications_pdf/scoupe2011.pdf)

- 50. SEDJAR A, 2012.** Biodiversité et dynamique de la végétation dans un écosystème forestier - Cas de djebel Boutaleb-, mémoire de Magister, Département de biologie et écologie végétale, Option : Biodiversité et gestion des écosystèmes, 137p
- 51. SEÏGUE A, 1985.** La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes, techniques agricoles et productives méditerranéennes. Ed. Maison neuve et Larous, Paris, 502p.

### V

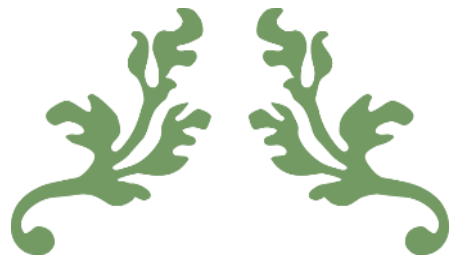
- 52. VENNETIER M, VILA B, LIANG E Y, GUIBAL F, RIPERT C & CHANDIOUX O., 2005.** Impact du changement climatique sur la productivité forestière et le déplacement d'une limite bioclimatique en région méditerranéenne française. Ingénieries, 44: 49 – 61.

### W

- 53. WALKER B.H & STEFFEN, W. L., 1996,** Global change and Terrestrial Ecosystems, Cambridge: Cambridge University Press, IGBP Book Series No 2. P: 260-274. Disponible à <https://e-cours.univaris1.fr/modules/ued/envcal/html/vegetation/vegetation/besoin.html>

### Z

- 54. 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.



---

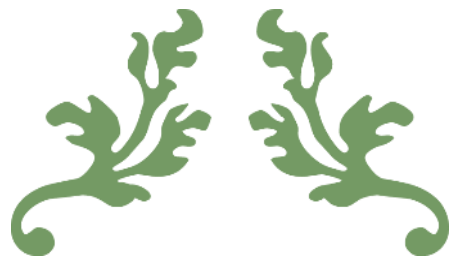
# SITOGRAFIE

---



## SITOGRAPHIE

- Anonyme, 1999  
9 **C.C.T., 1999**, Centre canadien de télédétection, Notions fondamentales de télédétection, Ressources naturelles Canada, Disponible à [https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/resource/tutorial/fundam/pdf/fundamentals\\_f.pdf](https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/resource/tutorial/fundam/pdf/fundamentals_f.pdf)
- Anonyme, 2013. **EOS: Earth Observing System, 2013**, LANDSAT 8, Disponible à <https://eos.com/landsat-8/>
- Anonyme., 2015. **Gouvernement du Canada, 2015-11-25**, Disponible à <https://www.nrcan.gc.ca/cartes-outils-publications/imagerie-satellitaire-photos-aer/tutoriels-sur-la-teledetection/plates-formes-capteurs/observation-de-la-terre/9376>
- Anonyme, 2019 **Parlons sciences, 2019**, Quels sont les différents types de rayonnement?, Disponible à <https://parlonssciences.ca/ressources-pedagogiques/documents-dinformation/quels-sont-les-differents-types-de-rayonnement>
- Anonyme, 2020 **liberte-algerie, 2020/3/14**, Le patrimoine forestier en dégradation continue : Toute l'actualité sur liberte-algerie.com : <https://www.liberte-algerie.com/actualite/le-patrimoine-forestier-en-degradation-continue-104909/print/1>
- Anonyme01, 2020 **Wikipedia.14/10/2020**, Déforestation, Disponible à <https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9forestation>
- (Anonyme02, 2020). **L'image satellite, 21-10-2020**, Comment l'image satellite a modifié la perception du monde "IMAGE SATELLITE", Définition, Disponible à <http://limagesatellite1.e-monsite.com/pages/qu-es.html>
- NASA, 2020 **NASA Landsat science**, 8 Octobre 2020. Landsat 7 Disponible à <https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-7/>
- UNIGE 2004, **UNIGE., 2004**. Cours de télédétection, Dép. de géographie, Université de Genève, 13 p
- USGS **USGS., United States Geological Survey**: <https://landsat.usgs.gov>
- U.V.E.D, 2008. **UVED, 2008**, ENVCAL - Suivi de l'environnement par télédétection, Cours en ligne. Université Paris I, Panthéon-Sorbonne. Disponible à <https://e-cours.univ-paris1.fr/modules/uvved/envcal/html/rayonnement/index.html>



---

# ANNEXE

---



## ANNEXE

## ANNEX 01 : Moyennes mensuelles des conditions climatiques pour 44 ans (1975-2019)

LA MOYENNE 1975_2019													
MOIS	Jan	Fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De	Moy annuell e
Moy t° mini (°)	0.47	1.40	4.30	6.19	10.42	15.27	18.63	18.08	13.94	9.52	4.50	2.11	8.74
Moy t° max (°)	11.31	13.29	17.20	18.20	23.57	29.26	33.93	33.12	27.40	21.36	14.36	16.90	21.66
Moy Temper. (°)	5.77	6.87	10.78	15.06	16.88	22.45	26.25	36.83	24.98	15.30	9.25	7.87	16.52
Evaporation m/m	55.56	56.88	87.41	111.57	143.41	193.82	248.37	223.77	150.69	98.26	57.84	44.43	122.67
Humidité %	74.96	70.31	63.40	57.80	52.47	42.29	35.39	38.69	51.64	61.71	71.18	76.48	58.03
Précipitation m/m	31.03	27.18	29.56	29.19	34.55	18.12	9.23	21.65	30.96	26.66	29.15	26.77	314.05
Nj de Neige	2.20	2.02	1.27	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	1.53	0.63
Nj de Gelée	10.60	8.51	4.09	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	3.44	8.93	3.03
Nj de Grêle	0.16	0.18	0.29	0.20	0.20	0.16	0.09	0.11	0.07	0.04	0.11	0.07	0.14
Nj de Pluie	8.96	7.93	7.56	6.53	6.33	4.56	3.44	4.78	6.84	6.51	7.62	8.36	6.62
Moy. Vit. Vent m/s	3.63	3.77	5.18	4.03	4.01	3.32	3.04	2.73	2.65	2.83	3.18	4.88	3.60
Direction Domin.	N	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW

ANNEXE

**ANNEX 02 : Liste des espèces floristiques recensées dans la zone d'étude**

Nom scientifique	Famille	Type biologique	R1	R2	R3		R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20
<i>Micropu bombycinus</i>	ASTERACEAE	THEROPHYTE	1	1	1		1	+	1	2	+	1					2		1	1	1	1	
<i>Dactylis glomerata</i>	POACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	1	1	1		+	1	1	1	1	+		+	+				+		1		1
<i>Minuartia campestris</i>	ALSINOIDEAE	THEROPHYTE	1		1		1	+	+	1	1	1							1				
<i>Brachypodium distachyum</i>	POACEAE	THEROPHYTE	1				1			+	1						2		1	1			
<i>Juniperus oxycedrus</i>	CUPRESSACEAE	PHANEROPHYTE	3	2	3		3	3	R	2	2	+	2	+	R	3	1	R	+	1	2	4	1
<i>Pinus halepensis</i>	PINACEAE	PHANEROPHYTE	4	3	4		4	2	4	3	3	2	2	3	4	3	4	3	2	3	3	4	2
<i>Poa bulbosa</i>	POACEAE	GEOPHYTE	+	+	+		+	1	1	+	+											+	
<i>Globularia alypum</i>	GLOBULARIACEAE	CHAMEPHYTE	+	R	R								1	R			2	2	1	R			
<i>Cistus libanotis</i>	CISTACEAE	PHANEROPHYTE	+		1		3	3	3	+	+	3	2	1	4	2	3	3	2	3	1	1	2
<i>Paronychia arabica</i>	CARYOPHYLLACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	+				+			+				R	+				R	R			R
<i>Euphorbia falcata</i>	EUPHORBIACEAE	THEROPHYTE	+					+						+									
<i>Veronica arvensis</i>	SCROFULARIACEAE	THEROPHYTE	+																				
<i>Alfa/ Stipa tenacissima</i>	POACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	R	1	2		3	3	4	1	1	R	2	2	2				R	R	R	R	1
<i>Rosmarinus tournefortii</i>	LAMIACEAE	PHANEROPHYTE	R	+													R		+		R		
<i>Leontodon hispanicus</i>	ASTERACEAE	THEROPHYTE	R		R									R			R					R	R
<i>Medicago lupulina</i>	FABACEAE	THEROPHYTE	R								R											R	
<i>Erodium cicutarium</i>	GERANIACEAE	THEROPHYTE	R											R			R						
<i>Minuartia montana</i>	ALSINOIDEAE	THEROPHYTE	R														+						
<i>Juniperus phoenicea</i>	CUPRESSACEAE	PHANEROPHYTE		1	2		R				+					R			1	+	R	+	R
<i>Leuzea conifera</i>	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE		+	+		R		R		R	R											R
<i>Helianthemum cinereum</i>	CISTACEAE	CHAMEPHYTE		+			+		R	1	+	+		R					1	1	+	1	+
<i>Androsace maxima</i>	PRIMULACEAE	THEROPHYTE		+				+		+		+											
<i>Atractylis prolifera</i>	ASTERACEAE	THEROPHYTE			+			1		1	+				1								1
<i>Bromus rubens</i>	POACEAE	THEROPHYTE					1	1	1	+	+			+	1		+		+	1	2	1	1
<i>Hippocrepis scabra</i>	FABACEAE	HEMICRYPTOPHYTE					R	R	R	+	R	R		R	R						R	R	

**ANNEXE**

<i>jurinea humilis</i>	ASTERACEAE	THEROPHYTE				R	R				+										
<i>Carlina involucrata</i>	ASTERACEAE	CHAMEPHYTE				R							R	R					R		R
<i>Astragalus caprinus</i>	FABACEAE	HEMICRYPTOPHYTE				R	R	R													
<i>inula montana</i>	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE				R	R	R													
<i>Alyssum granatense</i>	BRASSICACEAE	THEROPHYTE					1	1	+	+							+			1	+
<i>Quercus ilex</i>	FAGACEAE	PHANEROPHYTE					R	R		R			R		R			1	R	R	
<i>Aegilops triuncialis</i>	POACEAE	THEROPHYTE								+										2	
<i>Atractylis humilis</i>	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE								R		R									+
<i>Centaurea pomeliana</i>	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE								R									R		
<i>Plantago albicans</i>	PLANTAGINACEAE	THEROPHYTE								R										R	
<i>Muscari racemosum</i>	LILIACEAE	GEOPHYTE											R								
<i>Catananche caespitosa</i>	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE											R								
<i>Atractylis cancellata</i>	ASTERACEAE	THEROPHYTE											R								
<i>Sideritis montana</i>	LAMIACEAE	THEROPHYTE											R								
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	FABACEAE	HEMICRYPTOPHYTE												R							
<i>Pistacia lentiscus</i>	ANACARDIACEAE	PHANEROPHYTE												R	R		+	R	R		
<i>Leontodon tuberosus</i>	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE												R							
<i>Phillyrea angustifolia</i>	OLEACEAE	PHANEROPHYTE													R	+	R	R			
<i>Dactylis glomerata</i>	POACEAE	HEMICRYPTOPHYTE															1				
<i>Cistus villosus</i>	CISTACEAE	PHANEROPHYTE															+	R	R	R	
<i>Helianthemum virgatum</i>	CISTACEAE	CHAMEPHYTE																	R		
<i>Lonicera implexa</i>	CAPRFOLIACEAE	PHANEROPHYTE																	R		
<i>Medicago minima</i>	FABACEAE	THEROPHYTE																	R		
<i>Asparagus acutifolius</i>	LILIACEAE	GEOPHYTE																		R	
<i>Astragalus cruciatus</i>	FABACEAE	THEROPHYTE																		R	
<i>Thapsia villosa</i>	APIACEAE	HEMICRYPTOPHYTE																		R	
<i>Hippocrepis multisiliquos</i>	FABACEAE	THEROPHYTE																		R	

ANNEXE

Herniaria hirsuta	CARYOPHYLLACEAE	THEROPHYTE																				R	
Rumex bucephalophorus	POLYGONACEAE	THEROPHYTE																					R
Ononis natrix	FABACEAE	HEMICRYPTOPHYTE																			R	R	

Nom scientifique	Famille	Type biologie	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29	R30	R31	R32	R33	R34	R35	R36	R37	R38	R39	R40
Poa bulbosa	POACEAE	GEOPHYTE	1	1	+		1	+	+			1			+	+	+			+		1
Juniperus oxycedrus	CUPRESSACEAE	PHANEROPHYTE	1	2	R	2	3	1				R		1	R	+	R	1	1	2	R	
Bromus rubens	POACEAE	THEROPHYTE	1	+	1	1	1	+	+	+		1	1	+	+	+	2	1	1	1	+	+
helianthemum cinereum	CISTACEAE	CHAMEPHYTE	1	+	+		+	+	R	1		+	+	R	R	1	+	+	+			
Alyssum granatense	BRASSICACEAE	THEROPHYTE	1		1	+	1	+	+	R								1		1	+	
minuartia campestris	ALSINOIDEAE	THEROPHYTE	1			1	1			1	+	1	1				+	+			R	
Minuartia montana	ALSINOIDEAE	THEROPHYTE	1						+						+				R	R		
micropu bombycinus	ASTERACEAE	THEROPHYTE	2	1	2	2		2	1	1			1	1	1	1		1	1	1	1	
Pinus halepensis	PINACEAE	PHANEROPHYTE	2	3	4	3	4	2	4	4		4	4	R	R	4	4	4	5	R	+	
Brachypodium distachyum	POACEAE	THEROPHYTE	2					+		1			+			+			1			
alfa/ Stipa tenacissima	POACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	+	1	1	2	1	1	R	+	+		+	1	2	1				1	+	+
Cistus libanotis	CISTACEAE	PHANEROPHYTE	+	1		1	2		1	1	3	2	1		2	+		2		3	1	
Juniperus phoenicea	CUPRESSACEAE	PHANEROPHYTE	+	+				+										R	1		4	5
Euphorbia falcata	EUPHORBIACEAE	THEROPHYTE	+				+	1						1								+
Anacyclus clavatus	ASTERACEAE	THEROPHYTE	+																			
Arabis auriculata	BRASSICACEAE	THEROPHYTE	R	+	R		R					R		R			1		R			
Leontodon hispanicus	ASTERACEAE	THEROPHYTE	R	R				R					R	R								
Carlina involucrata	ASTERACEAE	CHAMEPHYTE	R		R	+		+	R	R							R	R		R		R
medicago lupulina	FABACEAE	THEROPHYTE	R				+		+			+	R		R							
Leontodon Hispidulus	ASTERACEAE	THEROPHYTE	R				R		R	R					R		+			R		
Erodium cicutarium	GERANIACEAE	THEROPHYTE	R					R	R	R												R
Erodium cicutarium	GERANIACEAE	THEROPHYTE	R					R	R	R												R



ANNEXE

Rumex bucephalophorus	POLYGONACEAE	THEROPHYTE	R																	
veronica arvensis	SCROFULARIACEAE	THEROPHYTE	R																	
Salvia verbenaca	LAMIACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	R																	
Leuzea conifera	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE		+		R	R		+	R				R		R		+	+	
Eruca vesicaria	BRASSICACEAE	THEROPHYTE		+																+
hippocrepis scabra	FABACEAE	HEMICRYPTOPHYTE		R	+	R	R				R	R	R		R					
Quercus ilex	FAGACEAE	PHANEROPHYTE		R	R		R		R	R		R	R						R	
Hippocrepis scabra	FABACEAE	HEMICRYPTOPHYTE		R	R			R												
jurinea humilis	ASTERACEAE	THEROPHYTE		R		R						R								
Atractylis humilis	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE		R		R														
Leontodon tuberosus	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE		R		R														
Coronilla scorpioides	FABACEAE	THEROPHYTE		R												R				
Sisymbrium runcinatum	BRASSICACEAE	THEROPHYTE		R																
Androsace maxima	PRIMULACEAE	THEROPHYTE		R																
Malva aegyptiaca	MALVACEAE	THEROPHYTE		R																
Brassica amplexicaulis	BRASSICACEAE	THEROPHYTE			+															R
paronychia arabica	CARYOPHYLLACEAE	HEMICRYPTOPHYTE			R	R		R					R		R					
Hippocrepis multisiliquos	FABACEAE	THEROPHYTE			R	R		R						R					+	R
Reseda alba	RESEDACEAE	THEROPHYTE			R															
Ononis natrx	FABACEAE	HEMICRYPTOPHYTE				R		R												
rosmarinus tournefortii	LAMIACEAE	PHANEROPHYTE				R								R					R	R
Astragalus caprinus	FABACEAE	HEMICRYPTOPHYTE					1		R	R		R								
dactylis glomerata	POACEAE	HEMICRYPTOPHYTE					+							+	1					+
Centaurea pomeliana	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE					R						R	R		R	R		R	
Minuartia tenuifolia	ALSINOIDEAE	THEROPHYTE					R												R	

ANNEXE

Asphodelus microcarpus	LILIACEAE	GEOPHYTE						R																
Aegilops triuncialis	POACEAE	THEROPHYTE							+					2			+							
Plantago albicans	PLANTAGINACEAE	THEROPHYTE							+								R		R	R				
Enarthrocarpus clavatu	BRASSICACEAE	GEOPHYTE							+												R	R		
Stipa barbata	POACEAE	HEMICRYPTOPHYTE							R	R	R									R				
Catapodium tenellum	POACEAE	THEROPHYTE							R				R			+				+	R			
Dactylis glomerata	POACEAE	HEMICRYPTOPHYTE							R															
Cynosurus elegans	POACEAE	THEROPHYTE								+														
Globularia alypum	GLOBULARIACEAE	CHAMEPHYTE										+	+	R					R	R		R		
Pistacia lentiscus SP3	ANACARDIACEAE	PHANEROPHYTE										R	1	2	+	+			1					
Cistus villosus	CISTACEAE	PHANEROPHYTE											+	+			R		R	R				
Phillyrea angustifolia	OLEACEAE	PHANEROPHYTE											R	+	R	+	+			+				
Herniaria hirsuta	CARYOPHYLLACEAE	THEROPHYTE											R								R			
Dorycnium pentaphyllum	FABACEAE	HEMICRYPTOPHYTE											R											
Alyssum linifolium	BRASSICACEAE	THEROPHYTE											R											
Ctenopis pectinella	POACEAE	THEROPHYTE												+					1					
Carum montanum	APIACEAE	HEMICRYPTOPHYTE												R					R					
atractylis prolifera	ASTERACEAE	THEROPHYTE															+			1		+	+	1
Muscari racemosum	LILIACEAE	GEOPHYTE															R							
Ophrys lutea	ORCHIDACEAE	HEMICRYPTOPHYTE																R						
Xeranthemum inapertum	ASTERACEAE	THEROPHYTE																	1	+	+	+	+	R
Euphorbia sulcata	EUPHORBIACEAE	THEROPHYTE																	+	R				
Echinaria capitata	POACEAE	THEROPHYTE																	+		R	R		
Maresia nana	BRASSICACEAE	THEROPHYTE																	+					R
Silene tridentata	CARYOPHYLLACEAE	THEROPHYTE																	+					
Asterolinum linom-stella	PRIMULACEAE	THEROPHYTE																	+					

ANNEXE

Medicago minima	FABACEAE	THEROPHYTE															R	R				
Ziziphora hispanica	LAMIACEAE	THEROPHYTE															R					R
hutchinsia petraea	BRASSICACEAE	THEROPHYTE															R					
Ammoides verticillata	APIACEAE	THEROPHYTE															R					
Linaria simplex	SCROFULARIACEAE	THEROPHYTE															R					
Helianthemum virgatum	CISTACEAE	CHAMEPHYTE																+	R	+		
Anarrhinum fruticosum	CHENOPODIACEAE	THEROPHYTE																+				
Plantago ovata	PLANTAGINACEAE	THEROPHYTE																R				
valerianella carinata	VALERIANACEAE	THEROPHYTE																R				
Lonicera implexa	CAPRFOLIACEAE	PHANEROPHYTE																	R			
Atractylis cancellata	ASTERACEAE	THEROPHYTE																		R		
Sonchus oleraceus	ASTERACEAE	THEROPHYTE																				+
Asperula hirsuta	RUBIACEAE	HEMICRYPTOPHYTE																				+
Anacyclus cyrtolepidoide	ASTERACEAE	THEROPHYTE																				+
Polycnemum fontanesii	CHENOPODIACEAE	CHAMEPHYTE																				R
inula montana	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE																				

ANNEXE

Nom scientifique	Famille	Type biologie	R41	R42	R43	R44	R45	R46	R47	R48	R49	R50	R51	R52	R53	R54	R55	
<i>micropu bombycinus</i>	ASTERACEAE	THEROPHYTE	1	1	1	2	1	+	1	+	+		FORET CLAIRE				+	
<i>Juniperus phoenicea</i>	CUPRESSACEAE	PHANEROPHYTE	5	4	4	R	3			R	2							
<i>atractylis prolifera</i>	ASTERACEAE	THEROPHYTE	+	1	+		+		1	+					+	1	1	+
<i>Poa bulbosa</i>	POACEAE	GEOPHYTE	+	R	R													
<i>Brassica amplexicaulis</i>	BRASSICACEAE	THEROPHYTE	+	R														
<i>dactylis glomerata</i>	POACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	+		+			+										
<i>Pistacia lentiscus</i>	ANACARDIACEAE	PHANEROPHYTE	+							R	R							
<i>alfa/ Stipa tenacissima</i>	POACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	R	+	1				1						R	R		R
<i>paronychia arabica</i>	CARYOPHYLLACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	R	R			R	R	+	+					+	+		
<i>Polycnemum fontanesii</i>	CHENOPODIACEAE	CHAMEPHYTE	R	R														
<i>Xeranthemum inapertum</i>	ASTERACEAE	THEROPHYTE	R		+	R			R	R								
<i>Cistus villosus</i>	CISTACEAE	PHANEROPHYTE	R		R		R			R	+							
<i>Atractylis humilis</i>	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	R		R							R						
<i>Leontodon Hispidulus</i>	ASTERACEAE	THEROPHYTE	R			R												
<i>Erodium cicutarium</i>	GERANIACEAE	THEROPHYTE	R															
<i>Coronilla scorpioides</i>	FABACEAE	THEROPHYTE	R															
<i>Schismus barbatus</i>	POACEAE	THEROPHYTE	R															
<i>Pinus halepensis</i>	PINACEAE	PHANEROPHYTE		2	2	4	R	5	+	+	+	3			3	1	4	2
<i>Bromus rubens</i>	POACEAE	THEROPHYTE		+	+	+		1	1		+				+	1	+	+
<i>Minuartia montana</i>	ALSINOIDEAE	THEROPHYTE		+	+	+		+										
<i>Phillyrea angustifolia</i>	OLEACEAE	PHANEROPHYTE		+			2			1	3							
<i>Euphorbia falcata</i>	EUPHORBIACEAE	THEROPHYTE		+						R	R							
<i>Eruca vesicaria</i>	BRASSICACEAE	THEROPHYTE		+										+	R			
<i>Brachypodium distachyum</i>	POACEAE	THEROPHYTE		+														
<i>Stipa barbata</i>	POACEAE	HEMICRYPTOPHYTE		+														

ANNEXE

<i>Silene tridentata</i>	CARYOPHYLLACEAE	THEROPHYTE		R			R		R	R										
<i>rosmarinus tournefortii</i>	LAMIACEAE	PHANEROPHYTE		R				1		2	R									
<i>Medicago minima</i>	FABACEAE	THEROPHYTE		R					R	+										
<i>Alyssum granatense</i>	BRASSICACEAE	THEROPHYTE			+				+	+	+					+	+	+		
<i>helianthemum cinereum</i>	CISTACEAE	CHAMEPHYTE			R	+		+							R					
<i>Juniperus oxycedrus</i>	CUPRESSACEAE	PHANEROPHYTE			R	R	3	3	4	4	3	+				+	+	2	1	
<i>Quercus ilex</i>	FAGACEAE	PHANEROPHYTE			R	R	+	+		R										
<i>Anacyclus cyrtolopidioide</i>	ASTERACEAE	THEROPHYTE			R		+		+	R	R					R				
<i>Helianthemum virgatum</i>	CISTACEAE	CHAMEPHYTE			R				+											
<i>Globularia alypum</i>	GLOBULARIACEAE	CHAMEPHYTE			R														R	
<i>Alyssum linifolium</i>	BRASSICACEAE	THEROPHYTE					1					+					+			
<i>Cistus libanotis</i>	CISTACEAE	PHANEROPHYTE					1								1		R	2	2	1
<i>Leuzea conifera</i>	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE					+		R	R								R		
<i>Dactylis glomerata</i>	POACEAE	HEMICRYPTOPHYTE					+			+	1	+					+			
<i>Linaria simplex</i>	SCROFULARIACEAE	THEROPHYTE					+			+	+									
<i>minuartia campestris</i>	ALSINOIDEAE	THEROPHYTE					+			R	R									
<i>hippocrepis scabra</i>	FABACEAE	HEMICRYPTOPHYTE					+								R		R	R		
<i>Astragalus sinaicus</i>	FABACEAE	THEROPHYTE					+													
<i>Ononis ornithopodioides</i>	FABACEAE	THEROPHYTE					+													
<i>Carlina hispanica</i>	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE					R	R	R	R	R	R							R	
<i>Ziziphora hispanica</i>	LAMIACEAE	THEROPHYTE					R	R			+									
<i>Centaurea pomeliana</i>	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE					R		R							R		R	R	
<i>Crucianella patula</i>	RUBIACEAE	THEROPHYTE					R				R									
<i>Hippocrepis multisiliquos</i>	FABACEAE	THEROPHYTE					R													
<i>Andryala integrifolia</i>	ASTERACEAE	THEROPHYTE					R													
<i>Trigonella monspeliaca</i>	BRASSICACEAE	THEROPHYTE					R													
<i>Ononis ornithopodioides</i>	FABACEAE	THEROPHYTE					R													

ANNEXE

Plantago lagopus	PLANTAGINACEAE	THEROPHYTE						+		+	R	+					
Aegilops triuncialis	POACEAE	THEROPHYTE						+			+	I			+		
Linum tenue	LILIACEAE	THEROPHYTE						+			+	+					
Centaurium pulchellum	GENTIANACEAE	THEROPHYTE						+				R					
Filago spathulata	ASTERACEAE	THEROPHYTE						+									
Scabiosa stellata	DIPSACEAE	THEROPHYTE						+									
Carlina involucrata	ASTERACEAE	CHAMEPHYTE						R	R						R		R
Hedypnois cretica	ASTERACEAE	THEROPHYTE						R			+	+					R
Androsace maxima	PRIMULACEAE	THEROPHYTE						R									R
Avena bromoides	POACEAE	HEMICRYPTOPHYTE							+								
jurinea humilis	ASTERACEAE	THEROPHYTE							R						R		
Teucrium polium	LAMIACEAE	CHAMEPHYTE							R								
Arabis auriculata	BRASSICACEAE	THEROPHYTE								+					+		
Reseda lutea	RESEDACEAE	THEROPHYTE								+							
Dianthus crinitus	CARYOPHYLLACEAE	HEMICRYPTOPHYTE								+							
Genista microcephala	FABACEAE	PHANEROPHYTE									R						
Centaurea parviflora	ASTERACEAE	CHAMEPHYTE									R						
Carum montanum	APIACEAE	HEMICRYPTOPHYTE									+	+					
Minuartia tenuifolia	ALSINOIDEAE	THEROPHYTE									+						
Pistacia terebinthus	ANACARDIACEAE	PHANEROPHYTE										R					
Centaurea maroccana	ASTERACEAE	THEROPHYTE										R					
Euphorbia sulcata	EUPHORBIACEAE	THEROPHYTE										+					+
Echinaria capitata	POACEAE	THEROPHYTE										+					
Elymus caput-medusae	POACEAE	THEROPHYTE										+					
Leontodon hispanicus	ASTERACEAE	THEROPHYTE											R				
Asphodelus microcarpus	LILIACEAE	GEOPHYTE											R				
Atractylis phaeolepis	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE												R			

**ANNEXE**

Morettia canescens	BRASSICACEAE	HEMICRYPTOPHYTE																	+			
Malva aegyptiaca	MALVACEAE	THEROPHYTE																	R			+
Leontodon tuberosus	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE																	R			
Catananche caespitosa	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE																	R			
Calendula aegyptiaca	ASTERACEAE	THEROPHYTE																	R			
Plantago albicans	PLANTAGINACEAE	THEROPHYTE																			R	

Nom scientifique	Famille	Type biologie	R56	R57	R58	R59	R60	R61	R62	R63	R64	R65	R66	R67	R68	R69	
Bromus rubens	POACEAE	THEROPHYTE	1	+	+											+	+
Quercus ilex	FAGACEAE	PHANEROPHYTE	1		3	2	1									R	
Pinus halepensis	PINACEAE	PHANEROPHYTE	2	4	4	R		1	1	3	+	1	2	1	3	1	
Juniperus oxycedrus	CUPRESSACEAE	PHANEROPHYTE	2	1	1		R	+	R			1	+	+	1	2	
micropu bombycinus	ASTERACEAE	THEROPHYTE	+		+									+	+	1	
atractylis prolifera	ASTERACEAE	THEROPHYTE	+		1			1									
helianthemum cinereum	CISTACEAE	CHAMEPHYTE	+		R			R								R	
Aegilops triuncialis	POACEAE	THEROPHYTE	+														
Euphorbia sulcata	EUPHORBIACEAE	THEROPHYTE	+														
Alfa/ Stipa tenacissima	POACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	R		1	R	R	+			R		R	R	1	1	
Leuzea conifera	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	R					R									
Hippocrepis scabra	FABACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	R					R									
Plantago albicans	PLANTAGINACEAE	THEROPHYTE	R											R	R	R	
hippocrepis scabra	FABACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	R													R	
Carlina involucrata	ASTERACEAE	CHAMEPHYTE	R														
Centaurea granatensis	ASTERACEAE	THEROPHYTE	R														
Alyssum cochlearatum	BRASSICACEAE	CHAMEPHYTE	R														
Cistus libanotis	CISTACEAE	PHANEROPHYTE			1	1		+	+			+		1	1	1	

ANNEXE

Juniperus phoenicea	CUPRESSACEAE	PHANEROPHYTE			2		R	R						+	2	3	+
Alyssum linifolium	BRASSICACEAE	THEROPHYTE													+		
Teucrium polium	LAMIACEAE	CHAMEPHYTE													+		
Atractylis phaeolepis	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE						R							R		R
Xeranthemum inapertum	ASTERACEAE	THEROPHYTE													R		
Pistacia lentiscus	ANACARDIACEAE	PHANEROPHYTE		+				R									
Echinaria capitata	POACEAE	THEROPHYTE		+													+
Helianthemum apertum	CISTACEAE	THEROPHYTE		+													+
Lolium rigidum	POACEAE	THEROPHYTE		+													
Cistus villosus	CISTACEAE	PHANEROPHYTE		R	R			R									
Globularia alypum	GLOBULARIACEAE	CHAMEPHYTE		R				3									
Ononis natrix	FABACEAE	HEMICRYPTOPHYTE		R													
Minuartia montana	ALSINOIDEAE	THEROPHYTE			+												
Alyssum granatense	BRASSICACEAE	THEROPHYTE			+												
paronychia arabica	CARYOPHYLLACEAE	HEMICRYPTOPHYTE							+								
Brachypodium distachyum	POACEAE	THEROPHYTE							+								
Phillyrea angustifolia	OLEACEAE	PHANEROPHYTE						R									
Malva aegyptiaca	MALVACEAE	THEROPHYTE						R									
Asparagus acutifolius	LILIACEAE	GEOPHYTE						R									
Atractylis humilis	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE														R	
Centaurea pomeliana	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE															R
Scabiosa stellata	DIPSACEAE	THEROPHYTE															R
Echium pycnanthum	BRASSICACEAE	THEROPHYTE															R



## Résumé

Ce travail a pour but l'étude de la dynamique du couvert végétal de la forêt naturelle Séhary Guebli dans la wilaya de Djelfa. Cette étude menée sur une période de quarante-huit ans [1972-2020] nous a permis d'établir des cartes de végétation pour les années suivantes : 1972, 2001 et 2020, 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.

L'étude floristique nous a permis de constater que la forêt Séhary Guebli est riche en espèces végétales, avec 125 taxons appartenant à 30 familles, dont la plupart sont de la famille des Astéracées.

Quant à la répartition des types biologiques, les résultats montrent que les Thérophytes dominent largement.

Pour l'étude de la dynamique du couvert végétal nous avons trouvé :

- Une régression continue des formations à *Pinus halepensis* pour la période allant de (1972- 2001) et le même constat pour les formations à *Juniperus phoenicea* pour la période allant de (2001- 2020).
- Les formations à base de *Juniperus phoenicea* enregistrent une évolution dans la première période (1972 - 2001).
- Une évolution des formations de *Pinus halepensis* en mélange avec le *Juniperus oxycedrus* durant la période étudiée.

**Mots clés :** Djelfa, Forêt, Séhary Guebli, Dynamique, Télédétection, Classification supervisée.

## ملخص

يهدف هذا العمل إلى دراسة ديناميكية الغطاء النباتي للغابة الطبيعية سحاري قبلي بولاية الجلفة. هذه الدراسة التي تمت على مدى ثمانية وأربعين عاماً [1972-2020] مكنتنا من وضع خرائط نباتية للسنوات التالية: 1972، 2001 و2020، وذلك من أجل مقارنة مساحات التكوينات النباتية الرئيسية الموجودة في هذه المنطقة، إضافة إلى كشف التغيرات في هذا الغطاء النباتي في السنوات الأخيرة. للقيام بذلك، استخدمنا صوراً من القمر الصناعي "لاندسات" حيث طبقنا تصنيفاً بالإشراف للحصول على خرائط الغطاء النباتي المختلفة.

مكنتنا الدراسة النباتية من ملاحظة أن غابة سحاري قبلي غنية بالنباتات، حيث وجدنا 125 نبتة تنتمي إلى 30 عائلة، معظمها من عائلة Asteraceae. أما بالنسبة لتوزيع الأنواع البيولوجية، فقد أظهرت النتائج أن Thérophytes هي المسيطرة بشكل كبير. بالنسبة لدراسة ديناميكية الغطاء النباتي وجدنا:

- انحدار مستمر لتكوينات *Pinus halepensis* للفترة (1972-2001) ونفس الملاحظة لتكوينات *Juniperus phoenicea* للفترة (2001-2020).
  - التكوينات القائمة على *Juniperus phoenicea* سجلت تطوراً في الفترة الأولى (1972 - 2001).
  - تطور تكوينات *Pinus halepensis* الممزوجة مع *Juniperus oxycedrus* خلال الفترة المدروسة.
- الكلمات المفتاحية:** الجلفة، الغابة، سحاري قبلي، ديناميكية، الاستشعار عن بعد، التصنيف بالإشراف.

## Abstract

The aim of this work is to study the dynamics of the vegetation cover of the natural Séhary Guebli forest in the wilaya of Djelfa. This study carried out over a period of forty-eight years [1972-2020] enabled us to establish vegetation maps for the following years: 1972, 2001 and 2020, in order to compare and evaluate the areas of the main plant formations in this area and to detect changes in the 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 floristic study has enabled us to observe that the Séhary Guebli forest is rich in plant species, with 125 taxa belonging to 30 families, most of which are from the Asteraceae family.

As for the distribution of biological types, the results show that the Thérophytes largely dominate.

For the study of the dynamics of the vegetation cover we found:

- A continuous regression of *Pinus halepensis* formations for the period from (1972-2001) and the same observation for *Juniperus phoenicea* formations for the period from (2001-2020).
- The formations based on *Juniperus phoenicea* record an evolution in the first period (1972 - 2001).
- An evolution of *Pinus halepensis* formations mixed with *Juniperus oxycedrus* during the period studied.

**Keywords:** Djelfa, Forest, Séhary Guebli, Dynamics, Remote sensing, Supervised classification.