REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES

Présenté pour obtenir le diplôme de **Master**

En Ecologie et Environnement

Spécialité : Ecologie

Par :

Belabbaci Hadjer

Khiatine Yasmine

Thème :

Contribution à l'étude diachronique de la végétation au niveau de Parc National de Chréa (Secteur El-Hamdania) par télédétection

Soutenue publiquement le : 09 /07 /2019. Devant le jury composé de :

Président	Mr. BELHADJ H.	MCB UYF Médéa
Examinatrice	Mme. KHOUDIR S.	MAA UYF Médéa
Examinatrice	Mme. BOUDERBALA R.	MAB UYF Médéa
Promoteur	Mr. AIT HAMMOUDA T.	MAA UYF Médéa

Année universitaire 2018/2019

Remerciement

*L'aboutissement de notre travail est le fruit d'une longue persévérance, nous l'avons réalisé par la grâce de notre créateur «**ALLAH** », source de notre motivation et de notre patience.*

Á l'heure où nous apportons la touche finale à ce mémoire, Nous tenons à remercier tout d'abord les personnes qui nous ont permis de réaliser ce mémoire :

Nous adressons nos plus chaleureux remerciements à notre promoteur : Mr : AIT HAMMOUDA TAHAR., maître assistant « A », Faculté des sciences, UYF. Médéa, qui a été l'un de nos meilleurs enseignants, et qui nous a fait l'honneur de diriger notre projet de fin d'étude. Sans oublier son suivi régulier, sa disponibilité permanente, pour ces fructueux conseils et remarques.son encouragement et sa confiance.

« La reconnaissance est la plus belle fleur qui jaillit de l'âme ».
C'est de tout mon cœur que je te remercie.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à Mr BELHADJ H. maître assistant « A », Faculté des Sciences, UYF. Médéa, de nous avoir fait l'honneur de présider ce jury.

Nous tenons à remercier Mme KHOUDIR S., maître assistante « A », Faculté des Sciences, UYF. Médéa, et Mme BOUDERBALA R. maître Assistant « B », Faculté des Sciences, UYF. Médéa, Pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail et de l'attribuer des remarques et des corrections très intéressantes.

Nous adressons nos plus vifs remerciements à notre enseignante Madame KHOUDIR .S. Mille mercis pour sa belle gentillesse et ses conseils. Merci de fond du cœur que dieu la protège.

Nous tenons à remercier Mme SAADI.H. Pour leur aide

Et surtout sa gentillesse

Nous tenons à remercier Les gens de parc national de Chréa (Secteur El-Hamdania) qui ont conjugué aide apportée à notre travail.

On n'oublie bien évidemment pas nos amis (es) et les remercie chaleureusement qui nous devons extrêmement aider pour nos recherches, Leurs soutiens et leurs encouragements.

En fin, nous remercions toute personne, qui a participé directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

Dédicace

A ceux qui ont attendu avec impatience les fruits de leurs bonnes éducations, leurs efforts, leurs sacrifices et leurs encouragements durant toutes mes études que dieu les garde... à mes chers parents :

A mon papa, merci pour son amour, son soutien permanent, et ses encouragements. Merci d'avoir toujours voulu ce qu'il y a de mieux pour moi, merci de m'avoir encouragé à réaliser mes rêves.

A ma chère mère pour son amour, toute l'énergie qu'elle a dépensée et tous les sacrifices qu'elle a faits pour nous. Merci pour toute la plus belle chose dans ma vie

A mon cher frère M'hamed qu'Allah le protège

A mes précieuses sœurs : Zineb et Nour EL-Houda

A mes chères cousines : Manel, Maroua et Bouchra et mon petit cousin « Abdelnour »

A ma famille BELABBACI et SAHRAOUI, en particulier mon oncle SAKA et mes tantes HOURIA et NACIRA

A ma adorable binôme et chère collègue Yasmine et sa famille,merci

beaucoup pour sa foi durant toutes les périodes de réalisation de ce projet et pour les belles moments ensemble.

A mes adorables amis(es) : Hala, Youcef, Asma et surtout Nasro pour son fidélité, son encouragement et son aide précieuse.

A mes chères amies : les deux Hadjer, Soulef, Imen

Et toute personne qui ma fait du courage et ma donner de l'aide dans ce travail.

HADJER

Dédicace

Mes grands remerciements pour notre Dieu qui m'a aidé et m'a donné le pouvoir, la patience et la volonté d'avoir réalisé ce modeste travail.

Je dédie ce travail à mes parents :

La prunelle de mes yeux et la joie de ma vie: ma mère

Et mon très cher père qui mérite tout mon respect et ma

Reconnaissance.

Je vous dis merci pour tout ce que vous avez fait pour

moi et de ce que vous me feriez pour moi plus tard, que le dieu vous protège, Vous laissent toujours devant mes yeux et vous réserve une langue vie Incha Allah.

Aussi

À ma chère sœur Amira et mes chers frères Mohamed, Yassine et Farés.

A mon oncle Omar Rebahi, paix a son âme, qu'il était un Docteur de physique à l'université de YF

A mon grand pére sidou et toute ma famille Khiatine, Rebahi

A mon adorable binôme Hadjer et sa famille, je le remercie pour leur sérieux et pour l'ambiance que nous avons vécu ensemble.

A mes copines : Nesro, Hala, Yousef, Soulef, Asma et Faiza.

Sans oublier mes amies de lycée :Houria, Ilhem, Yasmine et Imen.

A tous ceux qui ont participé de loin ou de près à la réalisation de ce travail.

A mon pays. *YASMINE*

Les Abréviations

Alt-Circum-Med	Atlantique Circum-Méditerranéen
CCRS	Canada center for remote sensing
CCT	Centre canadien de télédétection
DGF	Direction générale des forets
ETM+	Landsat Enhanced Thematic Mapper Plus
ENVI	Environment for Visualising Images
Euro	Européen
Eur-Méd	Européen-Méditerranéen
Euras	Eurasiatique
Eur-As	Européen-Asiatique
ERTS	Earth Resources Technology Satellite
FAO	Food and Agriculture Organisation
GPS	Global Positioning System
LANDSAT	Land Satellite
MAB	Man and Biosphere
Macar-Med-Europe-Inde	Macaronésien- Méditerranéen-Européén-Indéen
Med	Méditerranéen
Med-Atl	Méditerranéen- Atlantique
Med-occi	Méditerranéen –occidentale
MSS	Landsat Multi Spectral Scanner
MIR	Moyen Infrarouge.
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NDVI	Indice de Végétation par la Différence Normalisée
OLI	Operational Land Imager
ONM	Office National de la Météorologie

W-Med	Ouest-Méditerranéen
Paleo-Temp	Paléotempéré
PIR	proche infrarouge
PCN	Parc National de Chréa
Q2	Quotient pluviométrique
ROI	Région of interesst
SIG	Systéme d'information géographique
TM	Thématique Mapper
UNGA	General Assembly of the United Nations
UNSCO	The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
USGS	United States Geological Survey
UTM	Universal Transverse Mercato
UVED	Université virtuelle environement et dévelopement durable
WGS 84	World Geodetic System (révision de 1984)

Liste des Figures

Figure 1	Bilan des incendies en Algérie sur une quarantaine d'années	9
Figure 2	Structure de l'information géographique dans un SIG	13
Figure 3	Les étapes de traitement de la télédétection	16
Figure 4	Onde électromagnétique	17
Figure 5	Le spectre électromagnétique	18
Figure 6	Signature spectrale des différentes surfaces dans le visible-Proche Infrarouge	19
Figure 7	Absorption, réflexion et transmission	20
Figure 8	Télédétection active et télédétection passive	22
Figure 9	Chronologie des missions d'observation de la Terre, Landsat.	23
Figure 10	Le parc national de Chréa	26
Figure 11	Carte Hydrogéologique du parc national de Chréa	29
Figure 12	Localisation des secteurs du PNC	29
Figure 13	Les précipitations moyennes annuelles de la région de Médéa	31
Figure 14	Régimes saisonniers de station de Médéa	32
Figure 15	Les températures moyennes mensuelles de la région de Médéa	33
Figure 16	Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen (1953) de station de Médéa.	34
Figure 17	Position de station de Médéa sur le Climagramme d'Emberger entre.	36
Figure 18	Les images satellitaires	40
Figure 19	Classification de l'image	44
Figure 20	Organigramme (Etapes d'analyse et de traitements des données satellites)	45
Figure 21	Image landsat 7 ETM+ 2000 (LC81960352017174LGN00)	46
Figure 22	Image landsat 8 oli 2017 (LE71960352000152FUI00)	46
Figure 23	Structure de la base de données des relevés	49
Figure 24	Le spectre taxonomique des principales familles	50
Figure 25	Le spectre biologique	51

Figure 26	Le pourcentage des éléments phytogéographiques	53
Figure 27	Extraction de la zone El-Hamdania	54
Figure 28	La région d'El-Hamdania	55
Figure 29	Calibrage de l'image satellitaire en réflectance	56
Figure 30	Calcul de l'NDVI	57
Figure 31	Indice de végétation d'El-Hamdania en 2000	59
Figure 32	Indice de végétation d'El-Hamdania en 2017	60
Figure 33	Carte de classification de l'indice de végétation NDVI du capteur ETM+ 2000	61
Figure 34	Carte de classification de l'indice de végétation NDVI du capteur OLI 2017	62
Figure 35	Résultat statistique de l'NDVI	63
Figure 36	Représentation graphique de la classification de l'NDVI (2000-2017)	64
Figure 37	Choix des aires d'entrainement (Region Of Interest : ROI)	65
Fihure 38	Image classée retenue pour l'année 2000	67
Figure 39	Image classée retenue pour l'année 2017	68
Figure 40	Résultat statistique des deux images classées	69
Figure 41	Pourcentage de la superficie de deux années	70

Liste des tableaux

Tableau 1	Désignations de bandes pour le MSS	24
Tableau 2	Application des différents canaux de Landsat TM	25
Tableau 3	Désignations des bandes thématiques Landsat 4 et 5	25
Tableau 4	Données climatiques des quantités de précipitations en mm de 1990 à 2015	31
Tableau 5	Régimes saisonniers de la station de Médéa en (mm) de période (1990-2015)	31
Tableau 6	Données climatiques des températures minimales, maximales et moyennes en degré Celsius de la station Médéa de 1990 à 2015	32
Tableau 7	Valeurs des quotients d'EMBERGER et températures minimales du mois le plus froid des stations de médéa période (1990-2015)	35
Tableau 8	Les étages bioclimatiques de station de Médéa de périodes (1990-2015)	36
Tableau 9	Les caractéristiques des images satellitaires utilisées	41
Tableau 10	Désignations de bande Landsat 7 pour le capteur Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)	41
Tableau 11	Caractéristiques des bandes spectrales de LANDSAT 8 OLI	42
Tableau12	Les types biologiques et leurs taux	51
Tableau 13	Pourcentage de type phytogéographique	53
Tableau 14	Les statistiques de l'NDVI en 2000 et 2017	64
Tableau 15	Analyse statistique des classes des formations végétales en 2000 et 2017	70

Table des matières

Résumé

Introduction Générale……1

Chapitre I : Généralité sur la végétation en Algérie

1. Végétation

1.1 Végétation méditerranéenne …….. **3**

1.1.1 Flore ……..…….....**3**

1.2 Végétation en Algérie ……..….**4**

1.3 Formations végétales…….....**4**

1.3.1 Forêt……**4**

1.3.2 Matorral.....**4**

1.3.3 Pelouses.....**5**

1.3.4 Prairies …….....**5**

1.3.5 Steppes ……**5**

1.4 Etages de végétation ……....**6**

1.5 Etages de végétation de l'Atlas blidéen.....**6**

1.5.1 Etage thermo-méditerranéen.....**6**

1.5.2 Etage méso-méditerranéen.....**6**

1.5.3 Etage supra-méditerranéen **7**

2 Dynamique du couvert végétal.....**7**

2.1 Evolution …….....**7**

2.2 Dégradation….....**7**

3 Facteurs de la dégradation de la végétation.....**8**

3.1 Incendie.....**8**

3.2Déboisement.....**9**

3.3 Surpâturage.....**10**

3.4 Besoins de l'industrie……**11**

3.5 Urbanisation, le tourisme……..……**11**

3.6 Erosion des sols…….……**11**

3.7 Problèmes phytosanitaires…….....……**11**

Chapitre II : Notions fondamentales des SIG et télédétection

1. Système d'information géographique (SIG)

1.1 Définition……13

1.2 Structure de l'information géographique dans un SIG……13

1.3 Domaine d'application……..14

1.4 Objectif de SIG……..……14

2. Télédétection

2.1 Origine et définitions ……14

2.2 Objectifs et utilisations de la télédétection……15

2.3 Principe de la télédétection……15

2.4 Processus de la télédétection 16

2.5 Les bases physiques de la télédétection.....17

2.5.1 Rayonnement électromagnétique…….....17

2.5.2 Onde électromagnétique 17

2.5.3 Spectre électromagnétique 18

2.6 Signature spectrale des principales surfaces naturelles 18

2.6.1 Signatures spectrales de la végétation.....19

2.7 Réponses spectrales des objets de surface.....….....19

2.7.1 Absorption.....19

2.7.2 réflexion ……..20

2.7.3 transmission……..20

2.8 Résolution…….20

2.8.1 Résolution spatial……..20

2.8.2 Résolution spectral…….……21

2.8.3 Résolution radiométrique…….……..21

2.8.4 Résolution temporelle ……..……..21

2.9 Généralités sur les données satellite……..……..…21

2.9.1 La luminance d'une surface…….……..21

2.9.2 Fichier vecteur……...21

2.9.3 Notion d'une image……...21

2.10 Capteurs…….……22

2.10.1 Détection passive et active……22

2.11 Le programme Landsat……23

2.11.1 Landsat 8……23

2.11.2 Le systéme MSS (Landsat Multispectral Scanner) ……24

2.11.3 Landsat Thematic Mappe TM……24

Chapitre III : Présentation de la zone d'étude

Parc national de Chréa PNC et le Secteur d'El_Hamdania

1. Le cadre abiotique……26

1.1 Historique et Création……26

1.2 Localisation géographique……27

1.2.1 Parc National de Chréa……27

1.2.2 El_Hamdania……27

1.3 Localisation administrative……27

1.4 Géologie……28

1.5 Hydrologie……28

1.6 Orotopographie……28

1.7 La subdivision sectorielle du PNC……29

1.7.1 Secteur de Chréa……...29

1.7.2 Secteur de Hammam Mélouane……30

1.7.3 secteur d'El Hamdania……..30

1.8 les caractéristiques climatiques……..30

1.8.1 Précipitation……..30

1.8.2 Température……..32

1.8.3 Vent……33

1.8.4 Neige……33

1.8.5 Brouillard……..34

1.9 Synthèse climatique……34

1.9.1 Diagramme Ombrothermique de Bagnoul et Gaussen……....34

1.9.2 Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger……..35

2. Cadre biotique…….…….37

2.1 La flore……37

2.2 La faune……38

CHAPITRE IV : Matériels et Méthodes

1. Choix de la station d'étude**…….39**

2. Etude floristique**……39**

2.1 Le relevé phytoécologique**…….39**

3. Matériel utilisé**……40**

3.1 Images satellitaires**……..40**

3.1.1 Landsat Enhanced Thematic Mapper Plus**……...41**

3.1.2 LANDSAT 8 OLI**……..42**

3.2 Logiciels de traitements**……42**

3.2.1 ENVI**……42**

3.2.2 Mapinfo**……43**

3.3 GPS**……..43**

3.4 Appareil photo numérique**……43**

3.5 La boussole**……43**

4. Analyse d'une image**……43**

4.1 Classification supervisée**……44**

4.2 Classification non supervisée**……44**

5. Approche méthodologie**……44**

5.1 Acquisition des images satellites**……..46**

5.2 Sélectionner les dates**……46**

5.3 traitement**……47**

5.4 Calcule de l'indice de végétation NDVI**……47**

5.5 Classification de supervisée**……48**

CHAPITRE V : Résultat Discussion

I. Etude floristique de la zone d'étude**……49**

1. Traitement des relevés floristique**……49**

2. Analyse floristique**……50**

3. Composition floristique**…….……50**

3.1 Spectre taxonomique**…….……50**

3.2 Spectre biologique**…….……51**

3.3 Spectre phytogéographique**……....52**

Table des matières

II. Etude diachronique**…….54**

1. Analyse des images satellitaires**……54**

2. Indice de la végétation NDVI**……56**

2.1 Classification des images de l'NDVI**……61**

2.2 Etude statistique de l'NDVI**……63**

3. Classification supervisée : Maximum de vraisemblance**…….65**

3.1 Détermination des classes**……..66**

3.2 Les pourcentages des différents classes**……69**

3.2.2 Interprétation des résultats de la classification**……...……71**

Conclusion ……..72

Références bibliographiques.....74

Annexes

Résumé

La région d'El Hamdania est l'un secteur de Parc National de Chréa, classé comme aires protégées au niveau national connu par une importante richesse biologique, soumis à différentes influences climatiques et anthropiques.

La méthodologie adoptée pour le présent travail, s'appuie essentiellement d'une part, sur un travail de terrain qui est soldé par la réalisation de plusieurs relevés phytoécologiques, dont l'analyse floristique nous a permis d'identifier une diversité biologique assez remarquable ; d'autre part, sur une étude diachronique de la végétation par l'analyse des images satellitaires acquises, en utilisons un indice de végétation (NDVI) et une classification supervisée de la végétation. Pour arriver à notre objectif, nous avons utilisé 02 images satellitaires de type Landsat (OLI et ETM+), formant 02 scènes d'étude «2000, 2017». L'interprétation des résultats s'appuie au premier lieu sur une analyse visuelle des images en compositions colorées à partir de logiciel ENVI 5.3, puis sur des résultats de traitements numériques.

Mots clés : Télédétection, végétation, étude diachronique, NDVI, PNC, El-Hamdania.

Abstract

The region of El Hamdania is one sector of Chréa National Park, classified as protected areas at the national level known by a significant biological richness, subjected to different climatic and anthropic influences.

The methodology adopted for the present work relies essentially on one hand, on a field work which is completed by the realization of several phytoecological surveys, whose floristic analysis allowed us to identify a remarkable biological diversity, on the other hand, on a diachronic study of the vegetation by the analysis of the acquired satellite images, we use a vegetation index (NDVI) and a supervised classification of the vegetation

To reach our goal, we used 02 Landsat satellite images (OLI and ETM +), forming 02 "2000, 2017" study scenes. The interpretation of the results is based primarily on a

visual analysis of images in color compositions from ENVI software 5.3, then on digital processing results.

Key words: Remote-sensing, vegetal, NDVI index, diachronic study, El-Hamdania sector.

ملخص

إن منطقة الحمدانية هي حديقة تابعة للحظيرة الوطنية للشريعة ،حيث تصنف على أنها واحدة من المناطق المحمية على المستوى الوطني ,حيث تتميز بثروتها البيولوجية الكبيرة، إلا انها تخضع لتأثيرات مناخية وأنثروبولوجية مختلفة.

المنهجية المعتمدة لهذا العمل تتركز ,من جهة, على الخرجات الميدانية التي تهدف من خلالها الى تحقيق العديد من الدراسات الاستقصائية النباتية ، التي بفضلها تمكنا أن نحدد تنوع بيولوجي جد ملحوظ. و بين لنا ان هنالك نباتات دائمة و اخرى موسمية متغيرة الاصناف . و من جهة أخرى، ركزنا على دراسة تاريخية للغطاء النباتي من خلال تحليل صور الأقمار الصناعية، وذلك باستخدام مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) وتصنيف خاضع للإشراف على الغطاء النباتي, للوصول إلى هدفنا، وذلك باستخدام صورتين من الأقمار الصناعية Landsat (OLI, ETM+) ، خلال فترة زمنية "2000 ، 2017". يعتمد تفسير النتائج بشكل أساسي على التحليل المرئي للصور في برنامج ENVI 5.3 ، ثم على نتائج المعالجة الرقمية.

الكلمات المفتاحية :الاستشعار عن بعد ,نبات, NDVI, دراسة ثنائية الزمن, الحمدانية.

Introduction

Les questions environnementales préoccupent aujourd'hui la communauté internationale. De graves menaces pèsent sur les ressources naturelles soumises d'une part à l'effet des changements climatiques et d'autre part aux impacts de l'action anthropique **(SANDA GONDA H., 2010).** Dans ce contexte mondial la préservation de la biodiversité et l'étude de la dynamique de la flore et de la végétation du bassin méditerranéen présente un grand intérêt.

Les écosystèmes forestiers méditerranéens sont caractérisés par deux types de critères, d'une part avec leur grande hétérogénéité spatiale, et d'autre part avec leur instabilité et leur vulnérabilité liées à la fois à l'environnement et à l'activité humaine. **(BARBERO., 1990)**

Appartient aux forêts méditerranéennes, la forêt algérienne avec sa diversité biologique, présente un élément essentiel de l'équilibre écologique, climatique et socio-économique de différentes régions du pays. Sa situation actuelle se présente comme l'une des plus critiques dans la région méditerranéenne. **(IKERMOUD M., 2000)**

La végétation méditerranéenne se caractérise généralement par une richesse appréciable en plantes vasculaires et elle se particularise, aussi, par la présence d'un grand nombre d'espèces ligneuses (arbres et arbustes). Mais malheureusement, cette flore est soumise à une forte perturbation, notamment celle liée aux incendies de forêts. **(HAMOUNE F et SAADELI L., 2016)**

Le secteur d'El-Hamdania notre région d'étude, est une réserve naturel qui fait partie du parc national de Chréa, est une région montagneuse occupe une position typique, caractérisé par leur richesse biologique quelque soit floristique ou faunistique. Soumise aux influences climatiques et anthropiques qui provoque la dégradation de ce milieu.

La télédétection est devenue incontournable pour de nombreux domaines comme la climatologie, l'océanographie, l'environnement ou l'agriculture. De façon générale, grâce à la vision synoptique, répétitive et objective quelle apporte sur les différents éléments de la surface terrestre, la télédétection est un outil privilégié pour

l'étude et le suivi de la végétation sur l'ensemble du globe. Cela passe par la compréhension des variations spatio-temporelles des différents types de végétation, de leurs propriétés structurales et biophysiques. **(BAH M., 2016)**

En télédétection, les indices font parties des méthodes de traitement que l'on appelle les transformations multi spectrales. Ils consistent à convertir les luminances mesurées au niveau du capteur satellitaire en grandeurs ayant une signification dans le domaine de l'environnement. Un indice de végétation par exemple, peut rendre compte du stade de croissance végétale à un moment donné. **(DARABID D et BOUCHEKARA M., 2013)**

L'objectif de notre travail, réside dans une étude diachronique sur une période de 17 ans (2000-2017). Pour cela nous optons à une approche méthodologique qui consiste à détecter les changements dans le couvert et la dynamique de la végétation à l'aide des outils de SIG et de télédétection. A cet effet, nous utilisons deux images satellitaires acquises en 2000 (Landsat ETM+), et en 2017 (Landsat OLI) afin de détecter, d'une part, les variations du couvert végétal et identifier les zones de dégradation par comparaison des indices de végétation normalisés (NDVI), d'autre part, à l'étude de la dynamique de la végétation à partir d'une classification supervisée des images satellitaires.

Pour répondre à cet objectif, nous organiserons notre document autour des chapitres suivants :

- ✓ Le premier chapitre expose un aperçu bibliographique sur la dynamique du couvert végétal et les facteurs de dégradation ;
- ✓ Le deuxième chapitre, synthétise des généralités sur SIG et la télédétection ;
- ✓ Le troisième chapitre est consacré à la présentation de la zone d'étude ;
- ✓ Le quatrième chapitre présente le matériel utilisé, explique les méthodes de traitement et d'analyse et définit notre démarche méthodologique ;
- ✓ Le cinquième chapitre par une analyse et une interprétation des résultats de cette étude.
- ✓ Et enfin, nous terminerons notre étude par une conclusion générale.

1. Végétation

1.1 Végétation méditerranéenne

L'histoire de la forêt méditerranéenne est actuellement assez bien connue et les phytogéographes sont tout à fait capables de définir, sur le pourtour méditerranéen, l'extension potentielle des essences majeures (**QUEZEL et *al.*, 1991).** L'un des caractères majeurs des forêts méditerranéennes, vis-à-vis des forêts européennes, réside dans leur richesse en espèces arborescentes, constitutives ou associées.

La végétation méditerranéenne est constituée de plantes caractéristiques adaptées à ce climat particulier et est très souvent résineux comme les pins d'Alep, le thym, …. Les feuilles des plantes sont souvent petites et charnues. **(CHAABANE A., 2010)**

La région méditerranéenne se caractérise par une grande richesse floristique et une profonde originalité puisque environ 50 % des quelques 25000 espèces (**QUEZEL P., 1985)**, ou 30000 espèces et sous-espèces (**GREUTER W., 1991)**, présentes dans la zone climatique méditerranéenne **(EMBERGER L., 1930)**, et à plus forte raison dans la zone isoclimatique méditerranéenne **(DAGET P., 1977)**, sont endémiques.

1.1.1 Flore

La flore est la liste des espèces présente dans une localité donnée. Une petite espèce rare tient autant de place, dans cette liste qu'une espèce dominant, une telle espèce peut même être floristiquement très significative. Elle exprime ainsi principalement le résultat actuel de l'histoire des taxons, de leur variation et leur déplacement à la surface du globe. **(HAMOUNE F et SAADELI L., 2016)**

La flore d'Algérie est caractérisée par un taux d'endémisme assez remarquable de 12.6% soit 653 espèces sur les 3139 répertoriées, on dénombre 7 espèces arborées à caractère endémique. **QUEZEL P et SANTA S (1962) ; DOBIGNARD et CHATELAIN (2013)**, donnent pour l'Algérie un chiffre de 904 espèces, dont 507 sont endémiques Maghreb, 303 sont endémiques en Algérie et 4 espèces endémiques au Sahara occidental.

1.2 Végétation en Algérie

En Algérie, les connaissances sur la structure et la dynamique des végétations forestières et pré-forestières ne sont pas toujours complètes. La végétation est l'émergence spatiale organisée de la flore **(GODRON M., 1984).** Elle a fait l'objet de plusieurs études, parmi lesquelles nous pouvons citer celle de **TRADESCANT (1620)**, **COSSON (1853)**, **BATTANDIER et TRABUT (1888-1889)**, **MAIRE (1926) et FLAHAUT (1906)** qui commencent les premiers essais d'étude phytogéographique. *in* **(BABALI B., 2014)**

1.3 Formations végétations

Sur le plan physionomiques diverses définition sont admises pour définir les types de végétation, ainsi, selon **IONESCO et SAUVAGE (1962)**, les types de végétation sont de grands ensemble végétaux qui impriment en paysage une physionomie particulière, parce qu'ils résultent de l'accumulation d'espèces végétales spécifiquement variées mais appartenant, en grande majorité à une même forme biologique qui est ainsi dominante.

Les principaux types de végétation et leur classification ont fait l'objet de plusieurs études. Pour décrire les types de végétation observée, nous nous sommes inspirés des classifications établies par **IONESCO et SAUVAGE (1962)** et **Le HOUEROU et *al.* (1975)**, cette classification est basée sur des critères tels que la répartition horizontale, verticale et la densité des individus.

- ✓ **Forêt**

C'est une formation végétale arborescente dont la hauteur est de sept mètres au minimum, avec une densité des arbres d'au moins cent arbre à l'hectare. Selon la structure horizontale et en fonction de la densité des arbres, on distingue ; forêt dense (recouvrement > 75%), foret claire (recouvrement entre 50 et 75%) et forêt trouée (recouvrement entre 25 et 50%). **(DONADIEU P., 1985)**

Cependant, selon la nature des espèces arborescentes dominantes, on distingue dans la région méditerranéenne ; forêts de conifères, forêts caducifoliées, forêts sclérophylles et les forêts hygrophiles. **(QUEZEL P., 1976)**

- ✓ **Matorral**

Proposé en 1961 par **CHARLES SAUVAGE**, le terme de « matorral » désigne des formations buissonnantes essentiellement sempervirentes, qui participent à la dynamique des

formations arborescentes. Dans le bassin méditerranéen ces paysages sont en fait une mosaïque où s'imbriquent plusieurs types comme les garrigues ou les maquis**.**

Selon **Le HOUEROU et *al* (1975) et DONADIEU (1985)**, le matorral est une formation à végétaux ligneux n'excédent pas sept mètres de hauteur et dérivant toujours directement ou indirectement d'une forêt climatique par dégradation anthropozoogène. Ces auteurs distinguent :

- Selon la hauteur (H) :
  - matorral élevé (H>2 m jusqu'à 6 m).
  - matorral moyen (0.66<H < 2 m).
  - matorral bas (H<0.6 m).
- Selon le recouvrent (R) :
  - matorral dense (R > 75%).
  - matorral troué (50% <R<2 m).
  - matorral claire (25%<R<50%).

✓ **pelouses**

Ce sont en général des formations basses inférieurs à 0.30 m dominées par les hémicryptophytes, les chaméphytes herbacées et les géophytes et dont le rythme de production saisonnier est d'autant plus marqué que la sécheresse édaphique est plus longue. (**Le HOUEROU et *al*., 1975)**

✓ **Prairies**

Ce sont des formations herbacées, a recouvrement proche de 100%, à base d'hémicryptophytes et des géophytes mésophile et hygrophiles (en particulier de graminées et de cypéracées. **(IONESCO T et SAUVAGE CH., 1962 ; Le HOUEROU et *al*., 1975)**

✓ **Steppes**

Selon **IONESCO et SAUVAGE (1962)**, la steppe y représente une formation naturelle herbacée très ouverte et très irrégulière .Cette appellation globale est donc souvent complétée par le nom de l'espèce dominante, tantôt graminéenne (steppe à *Stipa tenacissima*), tantôt chaméphytique (steppe à *Artemisia herba-alba*), parfois également par une référence aux conditions climatiques et édaphiques locales (steppe aride ou saharienne, steppe psammophile à *Aristidapungens* ou halophile à Salsolacées).

1.4 Etages de végétation

Le problème de la zonation altitudinale de la végétation en Algérie n'a été abordé que ponctuellement, par différents travaux de thèse en tenant compte essentiellement des minima du mois le plus froid. **HALIMI (1980)**, dans son étude de l'Atlas blidéen, assimile "l'étage climatique" à l'étage de végétation au sens **d'EMBERGER(1936)**.

Notion d'étage de végétation

Il a été longuement débattu par de nombreux auteurs. En Afrique du Nord, elle a été initiée par MAIRE (1924) qui définit des étages altitudinaux à l'image de ceux retenus en Europe. Une définition particulière au Maghreb a été tentée par **OZENDA (1975)** et **QUEZEL (1976)** sur la base des critères thermiques notamment la température moyenne minimale du mois le plus froid.

Selon **OZENDA (1975)**, le mot étage est souvent employé en Biogéographie dans un sens très imprécis ou erroné, il doit être considéré seulement comme une approche commode dans l'étude biogéographique des montagnes, permettant un repérage, et non comme une réalité absolue et contraignante. Qui sont dénommés l'étage thermoméditerranéen, l'étage mésoméditerranéen, l'étage supraméditerranéen, l'étage Oroméditerranéen, l'étage altiméditerranéen.

Quelques précisions peuvent encore être ajoutées: ainsi, la 'rand Flora' présente au Sahara devient dominante a l'étage inframediterraneen défini essentiellement par les Euphorbia cactoides et présents aux Canaries et au Maroc sud-occidental. **(QUEZEL P., 1983)**

1.5 Etages de végétation de l'Atlas Blidéen

1.5.1 Etage thermo-méditerranéen

Correspondant potentiellement à la série de l'Olivier-Lentisque **BARRY et *al* (1974)**, **WOJTERSKI (1988)**, il s'étend de la zone côtière jusqu'aux piémonts septentrionaux de l'Atlas Blidéen (altitude moyenne de 500 600 m).

1.5.2 Etage méso-méditerranéen

C'est l'étage qui possède la plus grande extension territoriale dans le massif Blidéen et est très diversifié. Il y présente une large amplitude altitudinale d'environ 800 m, entre 500 600 et 1300 1400 m. **(MEDDOUR R., 2002)**

1.5.3 Etage supra-méditerranéen

Le supra-méditerranéen a une extension en surface restreinte et se cantonne presque exclusivement sur les ubacs du Jbel Mouzaia et de Chréa entre 1300 et 1629 m. **(MEDDOUR R., 2002)**

Selon cette classification, le secteur d'El-Hamdania appartient à l'étage de végétation méso-méditerranéen.

2. Dynamique du couvert végétal

On entend par « dynamisme de la végétation » les modifications et transformations survenues ou pouvant encore se manifester au sens de la végétation, transformations soit naturelles, soit dues à l'homme, tant dans le sens progressif (évolution) que dans les sens régressif (dégradations). **(GUINOCHET M., 1955)**

2.1 Evolution

L'évolution progressive de la végétation a lieu chaque fois que la cause dégradante disparait. Lorsque l'action humaine est absente ou moindre, la tendance évolutive des communautés végétales s'explique par une meilleure exploitation des ressources trophiques de l'environnement. **(AMMAR KHOUDJA M., 1986)**

2.2 Dégradation

La distribution hétérogène de la flore révèle la variabilité de répartition des espèces, en relation avec les différents facteurs du milieu. **(MOURI N F et *al*., 2016)**

Les régions méditerranéennes d'Europe et d'Afrique du Nord sont particulièrement concernées par les changements climatiques : à long terme, elles prédisent une évolution plus rapide et plus importante du tapis végétal que dans d'autres parties du monde. D'autre part, les changements attendus vont dans le sens d'une réduction de la disponibilité en eau durant la saison de végétation. **(VENNETIER M et RIPERT C., 2010)** Elle constitue un ensemble écologique et biologique peu propice, au moins dans ses biotopes non ou peu perturbés, à l'implantation d'espèces non autochtones **BARBERO M et *al*., (1990)**, mais ici la distinction doit être faite entre les espèces étrangères à notre région méditerranéenne, et celles provenant d'une autre partie du monde circumméditerranéen**. (QUEZEL P., 1999)**

La végétation méditerranéenne subit les assauts de l'homme et de ses animaux depuis environ 10 000 ans, à tel point qu'elle représente maintenant seulement 1 / 3 des superficies de

la zone, sur des terres incultivables ou marginales. La plus grande partie de ces terres boisées est formée de maquis et garrigues plus ou moins dégradés. **(LE HOUEROU H-N., 1980)**

L'Algérie comme tous les pays méditerranéens est concernée et menacée par la régression des ressources pastorales et forestières **(BESTAOUI Kh., 2001)** et la dynamique de la physionomie végétale est liée aux différentes interventions qu'effectue l'homme sur les écosystèmes de proximité en générale. **(NOUAR B., 2016)**

3. Facteurs de la dégradation de la végétation

En Algérie la végétation connait actuellement une situation de plus en plus inquiétante sous l'effet de la variabilité climatique et en occurrence les événements extrêmes de la sécheresse et les changements climatiques. L'irrégularité des précipitations, les incendies périodiques et la gestion d'exploitation irrationnelle sont les principaux facteurs qui contribuent à la dégradation du couvert végétale. **(TIR E., 2015)**

D'après **ABDELBAKI (2012)**, cette destruction progressive est liée à des facteurs anthropiques, quelque fois naturels. La forêt algérienne a perdu 1 815 000 ha entre 1850 à 1955 et 1 215 000 ha entre 1955 à 1997, à cause de plusieurs défis dont les principaux sont :

3.1 Incendie

Les incendies de forêt constituent un des principaux perturbateurs dans le bassin méditerranéen dont l'intensité semble croissante. Malgré tous les efforts mobilisées par l'état Algérien pour réduire la propagation des incendies, le feu à chaque saison estivale ravage des milliers d'hectares de notre patrimoine forestier et causent des modifications à leur niveau. **(MELOUANI N., 2014)**

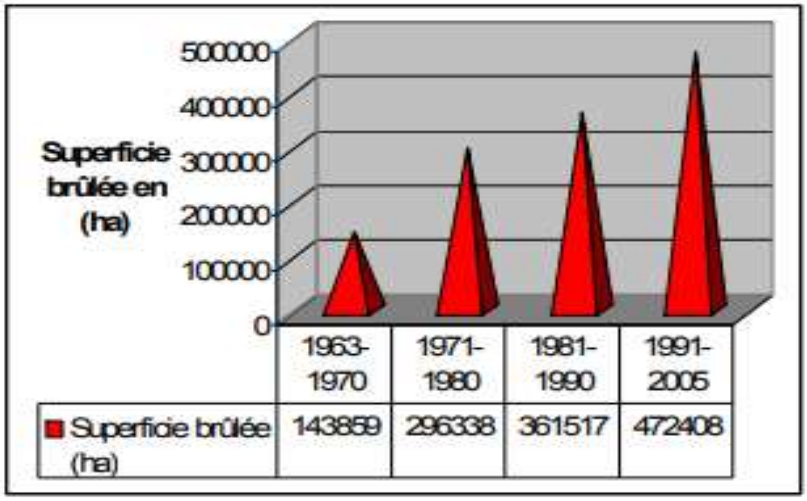


Figure N°1 : Bilan des incendies en Algérie sur une quarantaine d'années **(D.G.F., 2006)**

D'après **BONNET et TATONI (2003)** le climat méditerranéen, caractérisé par une sécheresse estivale et un vent fort, ajouté à la présence d'essences végétales très combustibles, favorisent les incendies qui représentent le premier péril et le perturbateur majeur des écosystèmes.

Le feu est devenu un élément de référence dans la gestion forestière. Fléau ou catastrophe écologique pour les uns, élément participant aux cycles naturels de la vie pour les autres. De toute évidence, la forêt méditerranéenne grandit avec le feu, sera éventuellement consumée par les flammes, mais renaîtra de ses cendres. **(GAUTHIER S et *al*., 2001)**

ABDELGUERFI et RAMDANE (2003) notent que l'homme est le facteur le plus imprévisible, la majeure partie des incendies lui sont imputée, et ajoutent que le meilleur moyen de le contrecarrer c'est de l'associer en le faisant bénéficier des produits de la forêt. C'est le moyen le plus efficace pour réduire les feux de forêts. Là où la forêt n'assure plus de fonction économique, elle n'est plus entretenue et brûlée fréquemment.

3.2 Déboisement

Le déboisement considéré comme un facteur de dégradation, avec des prélèvements de plus en plus importants qui touche tous les catégories de bois dans leur diamètre. **(VERNET JL., 1997)**

La cueillette et l'utilisation du bois de chauffage reste encore en 1 980 un facteur très important de déboisement dans les pays en voie de développement une population de 200 millions, L'émigration de populations minoritaires vers les refuges montagnards, refoulées par les guerres et les invasions. Ces populations sédentaires, nombreuses, ont exercé une très importante influence sur le déboisement des montagnes. **(LE HOUEROU H-N., 1980)**

3.3 Surpâturage

Le surpâturage est le prélèvement d'une quantité de végétal supérieur (la production annuelle des parcours). Il est le facteur majeur de la dégradation des écosystèmes naturels dans les zones arides et semi-arides d'Afrique du Nord.

Ce phénomène incontrôlé empêche la régénération par semis ou repousse et il modifie la composition floristique des groupements végétaux et entraine une évolution progressive de la forêt**. (BABALI B., 2014)**

Il pose le problème numéro un de la sylviculture algérienne et l'on doit affirmer tout de suite de la façon la plus absolue, que sur le double plan biologique et de la production forestière, il est une cause de déséquilibre ou sous production et de dommages. **(AMMAR KHOUDJA M., 1986)** D'après la même source, la chèvre est pratiquement le seul ruminant domestique à pouvoir se développer à partir des fourrages ligneux exclusivement : d'où son adaptation et sa prolifération dans le maquis.

Sous le climat méditerranéen, la saison défavorable aux végétaux est l'été en raison de la sécheresse. Les animaux restent donc au pâturage toute l'année provoquant un surpâturage généralisé. Il en résulte aussi que les éleveurs ne voient pas la nécessité de constituer des réserves fourragères en vue de la saison défavorable. il me semble que ces conséquences du climat sont à l'origine de l'un des mécanismes essentiels de la dégradation de la végétation méditerranéenne en général. **(Le HOUEROU HN., 1964)**

D'après **ARFA (2008)**, le surpâturage contribue pour une bonne part à la dégradation du couvert végétal principalement dans les écosystèmes fragiles les conduisant à la désertification. On estime que les parcours et les sols dégradés s'étendent actuellement sur au moins 7 millions d'hectares. En 70 ans la nappe d'alfa a régressé de moitié. La désertification affecte l'ensemble des régions présahariennes et steppiques (isohyète de 100 à 400 mm/an). Les effets de ce processus ont donné naissance à des paysages dunaires et la stérilisation de milliers d'hectares de terre.

3.4 Besoins de l'industrie

Charpente, constructions, outils, chantiers navals, métallurgie, forge, fours à chaux, verrerie et, depuis le moyen-âge, usines à sucre. Ces activités sont toutes grandes consommatrices d'énergie dont le bois était l'unique source jusqu'au XIX' siècle. Lorsqu'on songe que la Rome impériale comptait plus d'un million d'habitants, Carthage 300 000 à 500 000 etc. On peut imaginer les destructions au cours de près de 3 000 ans d'histoire. II est vrai qu'il y eut quelques combats retardateurs tels les règlements d'exploitation**. (LE HOUEROU H-N., 1980)**

3.5 Urbanisation, le tourisme

D'après **TANGI (1977)**, on assiste depuis la seconde guerre mondiale à un phénomène nouveau l'expansion explosive du tourisme. Des cités nouvelles, des complexes touristiques se sont créés un peu partout sur les rivages de la méditerranée. Les côtes méditerranéennes recevaient 73 millions de touristes en 1975, naturellement le résultat de telles concentrations est la destruction des écosystèmes naturels le long du littoral par la « bétonnisation » et 1'« asphaltation » de celui-ci.

3.6 Erosion des sols

L'action de l'érosion induite par le manque de couverture végétale, explique la non évolution de certains sols algériens et leur pauvreté en matière organique. L'érosion hydrique est due en grande partie aux pluies torrentielles qui sous forme d'orages violents désagrègent les sols peu épais, diminuent leur perméabilité et leur fertilité. Les éléments fins, l'humus et les éléments minéraux sont emportés par le ruissellement qui provoque la formation de rigoles et de ravines entaillant profondément la surface du sol. 50 à 250 t/ha/an de terre sont entraînés par le ruissellement sur les sols dénudés à forte pente. **(LE HOUEROU H-N., 1995)**

L'action de l'érosion par le vent accentue le processus de désertification, elle varie en fonction du couvert végétal. Ce type d'érosion provoque une perte de sol de 100 à 250 tonnes/ha/an dans les steppes défrichées. **(LE HOUEROU H-N., 1995)**

3.7 Problèmes phytosanitaires

Le dépérissement des forêts par l'attaque de parasites touche essentiellement la pineraie à pin d'Alep mais aussi d'autres essences telles que le cèdre, le chêne et le thuya. Les dernières campagnes pour le recensement des zones infestées par la chenille processionnaire du pin en fonction du degré d'attaque. **(ARFA A., 2008)**

- En Algérie, l'action anthropique reste le principal facteur de dégradation du couvert végétal. La conservation de ce dernier est essentielle pour assurer la pérennité d'un patrimoine génétique en espèces et sous espèces essentielles pour l'avenir.

1. Système d'information géographique (SIG)

1.1. Définition

Un système d'information géographique SIG : est un outil capable d'organiser et de représenter des données alphanumériques spatialement référencées, ainsi que de produire des plans et des cartes**. (KADDOUR DJEBBAR A., 2012)**

D'après **FAUCONNIER (1994)**, le SIG comprend deux types de bases de données :

- La base des données spatiales qui décrit les coordonnées et la forme géographiques des éléments de la base ;
- La base de données attributs, qui comprend les caractéristiques divers de ces éléments.

Ces deux bases peuvent être distinctes, ou intégrées dans une même entité.

1.2. Structure de l'information géographique dans un SIG

La structuration des données SIG se fait par couches, qui sont des ensembles d'éléments géo-références (données géomatiques et attributaires). **(KRAFT et *al*., 2005)**

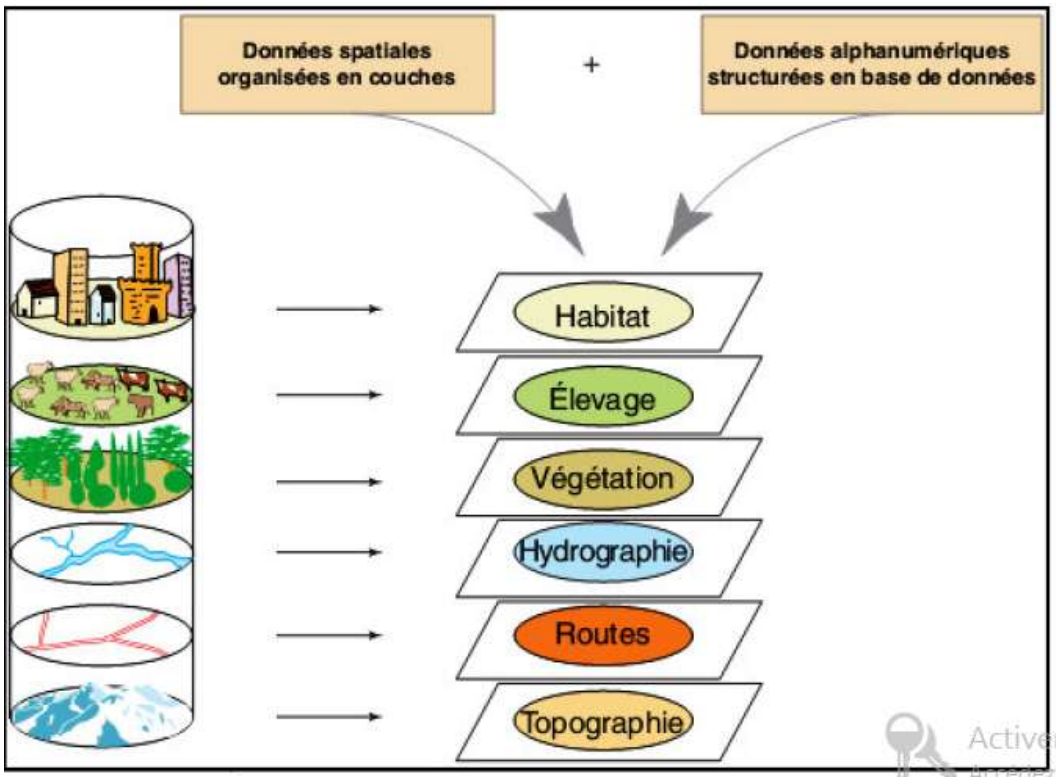


Figure N° 2 : Structure de l'information géographique dans un SIG **(HABERT E., 2000)**

1.3. Domaine d'application

A partir de **BADAOUI (2007)**, Il est possible de les regrouper de Trois groupes non exclusifs.

- ✓ Le premier groupe : intègre les projets de gestion des réseaux, se sont des de cartographie, de planification ou gestion
- ✓ Le second groupe : est celui des projets informations territoriales, se sont les projets d'aménagement régional ou urbain du territoire, les systèmes d'information de territoire pour les collectives locales.
- ✓ Le troisième groupe : concerne les projets pour la planification et la protection de l'environnement, les projets de gestion de ressources naturelles.

1.4. Objectif de SIG

Selon **CHACKROUN (2014)**, les objectifs de SIG sont comme suivant :

- ✓ Définir les bases de la référence spatiale ;
- ✓ Développer et utiliser des outils pour localiser les différents éléments du territoire,
- ✓ Intégrer ou rendre intégrables les données obtenues en fonction des systèmes de référence choisis ;
- ✓ Offrir des données et information de qualité ;
- ✓ Améliorer leur traitement, stockage et diffusion grâce à l'informatique ;

Analyser différents scénarios décisionnels à partir des informations obtenues.

2. Télédétection

2.1. Origine et définitions

Origine

Le terme de "Télédétection" (Remote sensing en anglais) a été utilisé pour la première fois en 1960 par Evelyn L Pruitt du bureau de la recherche navale des Etats-Unis, pour regrouper la photographie aérienne, l'obtention d'images par satellite, ainsi que d'autres formes de collecte de données à distance. **(MIDEKOR A et WELLENS J., 2013)**

La télédétection est née de la photographie aérienne et intègre les développements récents de la recherche spatiale, de la physique et de l'informatique pour constituer aujourd'hui un outil des plus puissants et des plus flexibles pour la compréhension, le suivi et la gestion de nombreux processus naturels. **(KAROUI MS., 2012)**

Elle a été appliquée dans de nombreux domaines : cartographie, géographie et géologie, inventaire des ressources naturelles, suivi de l'environnement, étude sur l'utilisation des sols, estimation de la productivité agricole, prévisions météorologiques, études sur l'atmosphère et l'océan, détection militaire, etc.… **(MIDEKOR A et WELLENS J., 2013)**

Définitions

C'est l'utilisation à distance (par exemple, d'un avion, d'un engin spatial, d'un satellite ou encore d'un bateau) de n'importe quel type d'instrument permettant l'acquisition d'informations sur l'environnement. On fait souvent appel à des instruments tels qu'appareils photographiques, lasers, radars, sonars, sismographes ou gravimètres**. (DENIS A., 2012)**

L'expression "télédétection" désigne l'observation de la surface terrestre à partir de l'espace en utilisant les propriétés des ondes électromagnétiques émises, réfléchies ou diffractées par les corps observés, à des fins d'amélioration de la gestion des ressources naturelles, d'aménagement du territoire ou de protection de l'environnement. **(UNGA., 1986)**

2.2. Objectifs et utilisations de la télédétection

L'objectif principal de la télédétection est de cartographier les ressources terrestres et d'en effectuer le suivi. Par rapport aux techniques de levée classiques, la télédétection par satellite est précise et rentable, et permet d'obtenir des données en temps utile. La télédétection est utilisée pour la gestion des ressources dans les domaines de la géomorphologie, l'urbanisme, le climat, la végétation, l'agriculture, etc.

Le principal avantage est que les observations faites par télédétection contribuent à la gestion intégrée de l'environnement et des ressources naturelles, car l'environnement et tout ce qu'il renferme peuvent être observés comme un seul et même système. **(MIDEKOR A et WELLENS J., 2013)**

2.3. Principe de la télédétection

Le principe fondamental de la télédétection considère que chaque corps régit différemment suivant les niveaux d'énergie lumineuses et possède sa propre 'identité spectrale 'qui doit permettre de le reconnaitre. **(MAREDJ A., 1992)**

Elle nous aide à obtenir une vision de la surface de la Terre d'un point de vue nouveau, caractérisé par un champ de vision, un angle de vue et une optique spectrale inhabituels pour les observateurs. Elle dispense des images qui permettent une telle variété d'échelles de travail que l'on peut mieux saisir dans son entité un phénomène, une organisation ou une structure. **(DESJARDINS R., 2000)**

2.4. Processus de la télédétection

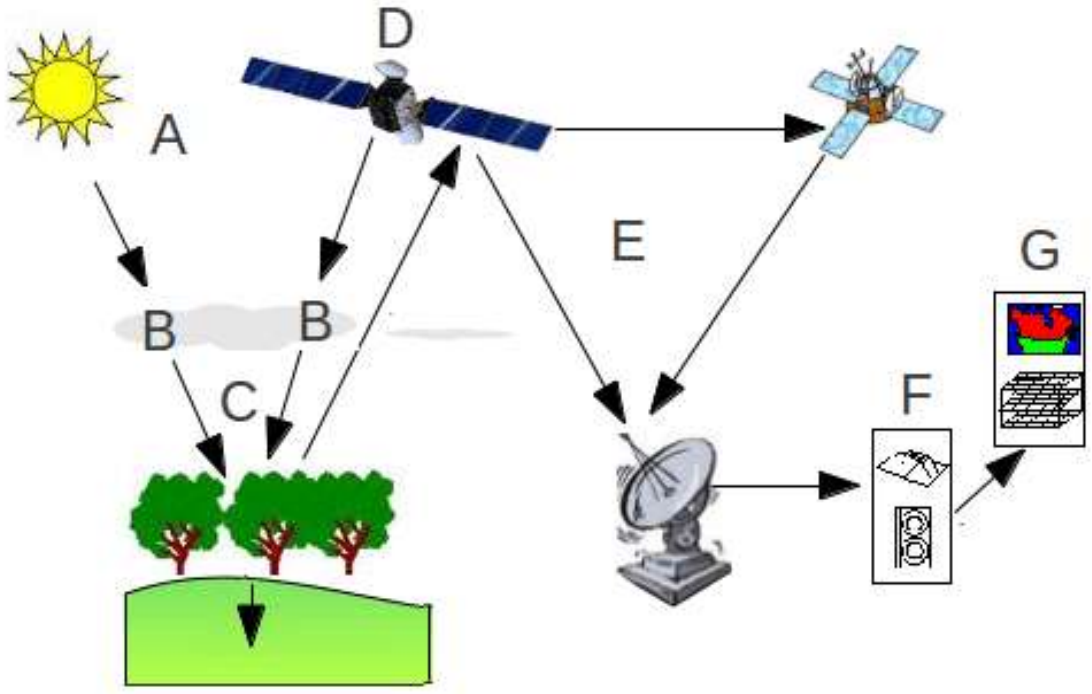


Figure N°3 : Les étapes de traitement de la télédétection **(CCT., 2005)**

D'après **SOUDANI (2005)**, les différentes étapes de la télédétection des surfaces naturelles sont :

A. Une source d'énergie ou d'illumination (A)

En télédétection dite passive, le soleil constitue la principale source d'énergie, ou bien la surface terrestre.

En télédétection dite active, la source est fabriquée par l'homme.

B. interactions entre le rayonnement et l'atmosphère (B)

tout au long du trajet source-cible et cible-capteur (B).

C. Interactions avec la cible (C)

Ces interactions sont de trois types : la transmission, la réflexion et l'absorption. L'émission est à considérer comme un phénomène à part.

D. Enregistrement du signal par le capteur (D)

Le capteur enregistre le signal reçu.

E. Transmission, Réception, et Traitement (E)

Le satellite transmet les signaux vers des stations de réception au sol ou à des satellites relais. Au niveau de ces stations, les informations sont décodées et enregistrées sous forme d'images ou de photographies.

F. Traitements, analyses, interprétation et applications (F et G)

Les traitements se basent sur des théories et techniques souvent complexes et servent à extraire les informations utiles. Ces informations sont ensuite utilisées pour caractériser la cible étudiée.

2.5. Les bases physiques de la télédétection

2.5.1 Rayonnement électromagnétique

Selon **BONN et ROCHON (1992)**, le rayonnement c'est une forme de propagation de l'énergie dans la nature, **ASSOMA (2012)**, dit que c'est un champ de forces dont les variations affectent les propriétés électromagnétiques de la matière. Une variation du champ magnétique va créer un courant électrique.la répartition de ces dernières en fonction de leur longueur d'onde, de leur fréquence ou bien de leur énergie, représente « le spectre électromagnétique ».

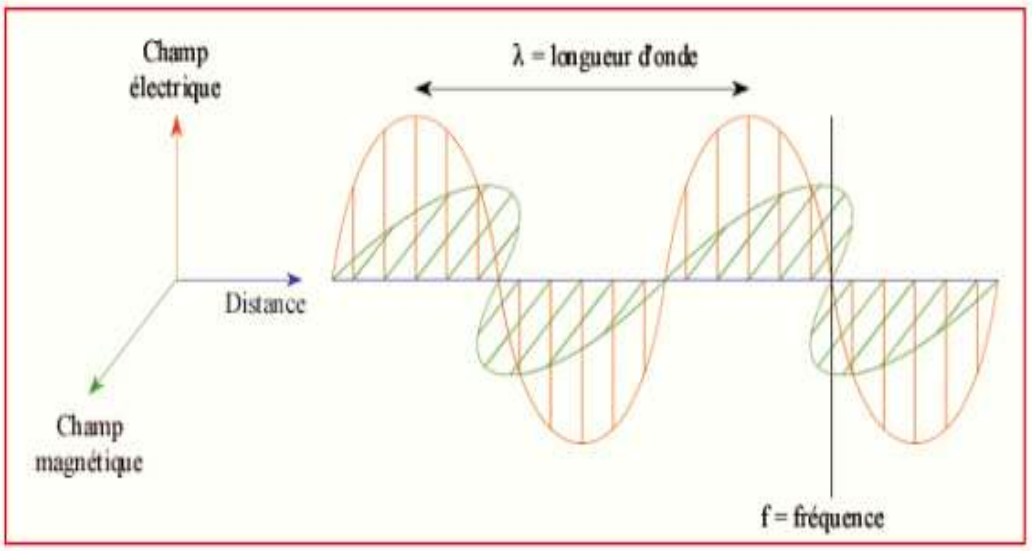


Figure N°4 : Onde électromagnétique **(LILLESAND TM et KIEFER RW., 1987)**

2.5.2 Onde électromagnétique

Une onde électromagnétique comporte à la fois un champ électrique et un champ magnétique oscillant à la même fréquence. Ces deux champs perpendiculaires l'un par rapport

à l'autre se propagent dans un milieu selon une direction orthogonale, par une vitesse qui dépend du milieu considéré. **(BENBAKKAR H., 2012)**

2.5.3 Spectre électromagnétique

Le spectre électromagnétique est le résultat de la décomposition du rayonnement électromagnétique en ses fréquences constituantes. Ainsi, lorsque la lumière passe à travers un prisme, elle se décompose en plusieurs couleurs constituantes, Il présente toutes les gammes d'ondes depuis les plus petites longueurs d'onde (fréquence très élevée) jusqu'aux plus grandes (fréquence très basse). **(UVED., 2008)**

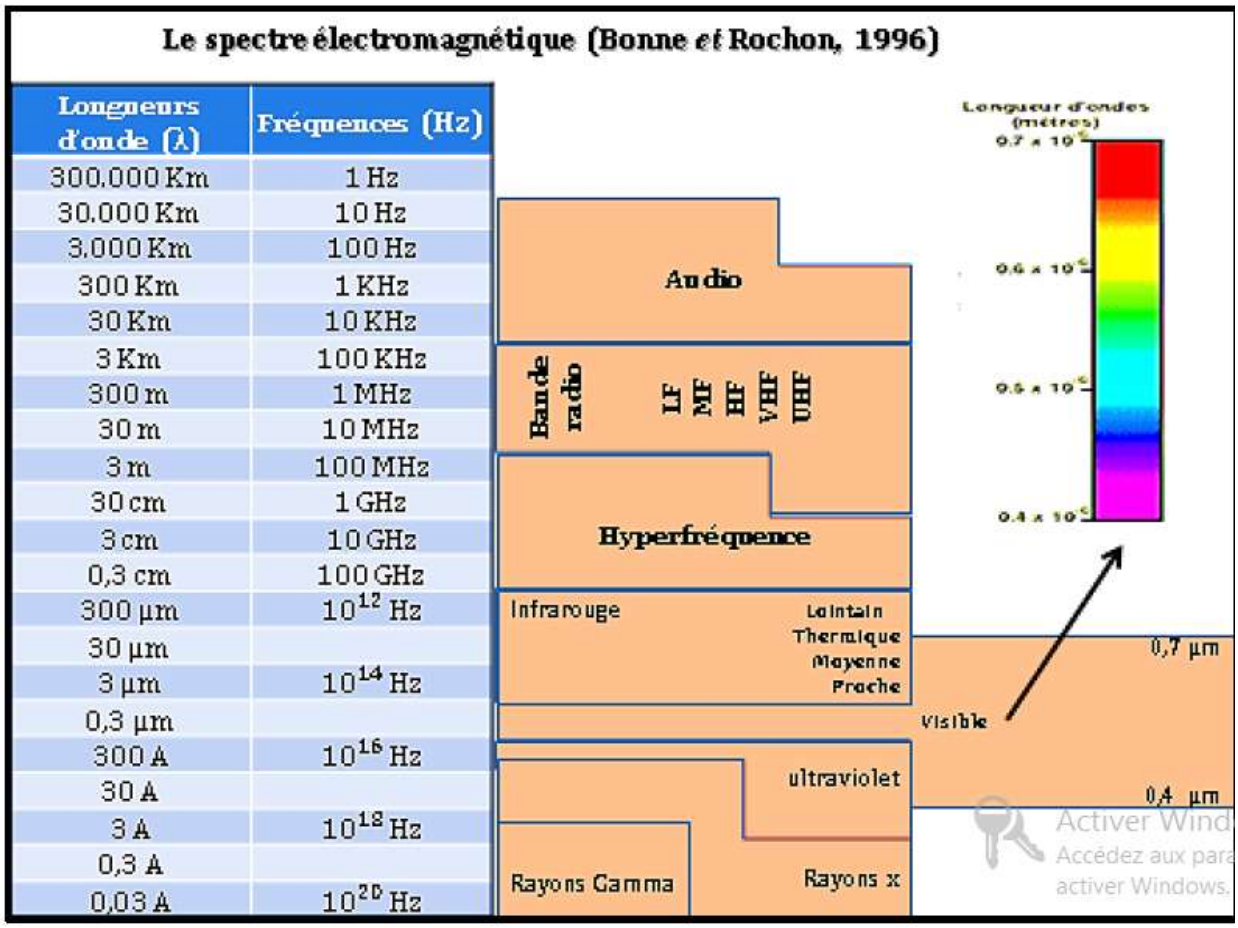


Figure N°5 : Le spectre électromagnétique **(BONN F et ROCHON G., 1996)**

2.6. Signature spectrale des principales surfaces naturelles

La signature spectrale d'un point d'une image est considéré comme l'information caractéristique de chaque pixel, or caractérisé complètement un pixel. **(MAREDJ A., 1992)** Elle désigne le rapport entre l'énergie réfléchit par un objet dans une bande de longueur d'onde et de l'énergie reçue du soleil par cet objet pour la même bande de longueur d'onde. **(GIRARD MC et GIRARD CM., 1999)**

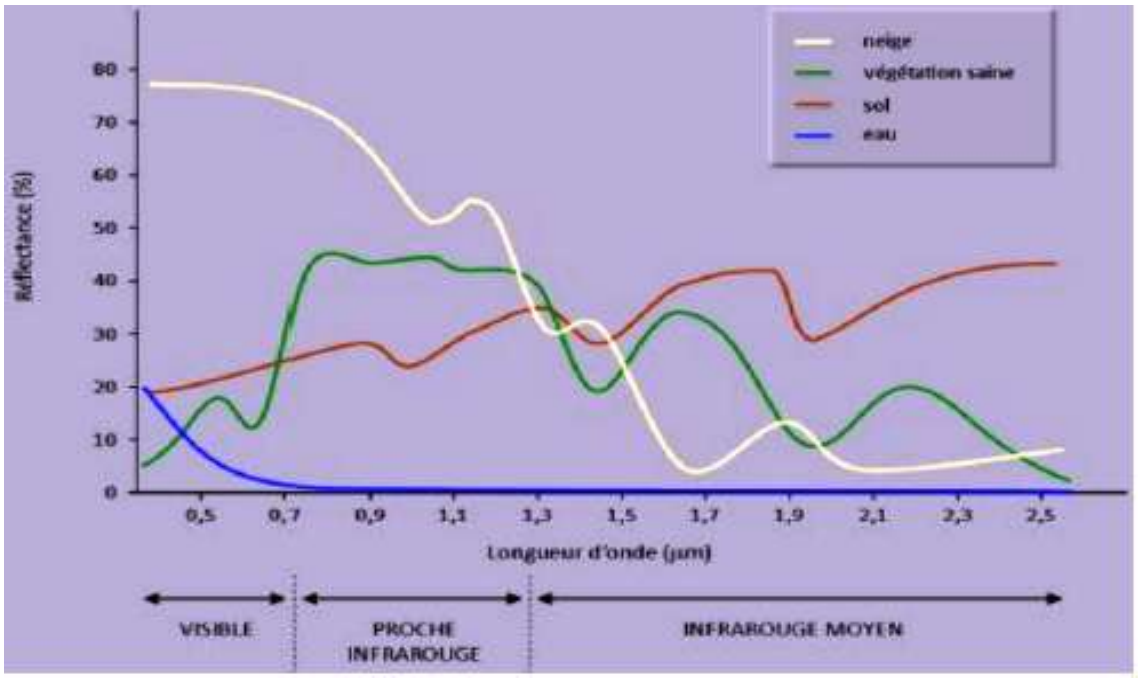


Figure N°6 : signature spectrale des différentes surfaces dans le visible-Proche Infrarouge **(LHOMME S., 2013)**

2.6.1. Signatures spectrales de la végétation

La végétation en générale possède une réflectance :

- ✓ Très faible dans le rouge (~660nm) et le bleu (~450nm) ;
- ✓ Faible dans le vert (~546nm) ;
- ✓ Élevée dans le proche infrarouge (0,7-1 µm).

Ces valeurs peuvent varier en fonction de la teneur en eau de la plante, de la structure des feuilles, de leur densité, âge. **(GUYOT G., 1984)**

2.7. Réponses spectrales des objets de surface

Le rayonnement peut être absorbé, transmis ou réfléchi, selon les modalités propres à chaque corps, ce qui explique la couleur que l'œil attribue aux objets. **(SALLAYE M., 2012)** D'après **GUYOT et GERARD (1989)** , Il existe trois types d'interaction rayonnement et objet quelconque :

2.7.1. absorption

Tout corps dont la surface qui reçoit un rayonnement électromagnétique peut en absorber une partie qui modifie l'énergie interne du corps en question, une grande partie est absorbé par la couche d'ozone (l'ultraviolet et l'infrarouge).

2.7.2. réflexion

Tout corps qui reçoit une certaine quantité d'énergie rayonnante d'une source extérieure, peut en réfléchir une partie, elle dépend essentiellement de la surface de l'objet et de longueur d'onde (la cible redirige l'énergie du rayonnement).

2.7.3. transmission

Tout corps qui reçoit une certaine quantité d'énergie rayonnante peut en transmettre une partie (l'énergie du rayonnement passe à travers la cible)

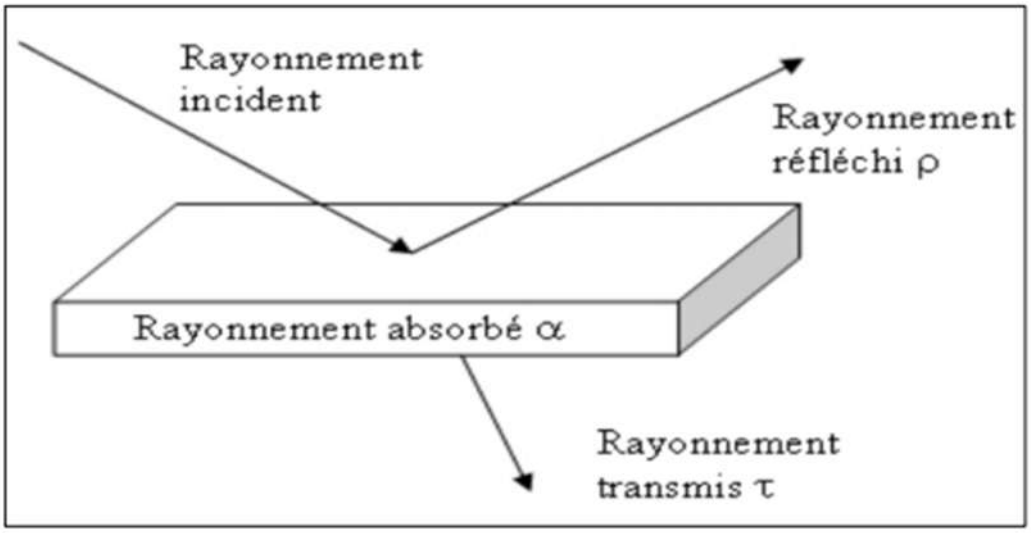


Figure N°7: Absorption, réflexion et transmission **(BONN F et ROCHON G., 1993)**

2.8. Résolution

La résolution est définie comme une mesure de la capacité d'un système de détection ou capteur pour distinguer les signaux qui sont géographiquement proches ou spectralement similaire. Les principales caractéristiques d'un instrument de télédétection par imagerie sont décrites en termes de résolutions spatiales, spectrales, radiométriques et temporelles. **(BHATTA B., 2013)**

2.8.1. Résolution spatial

La résolution spatiale est une mesure de distance plus petite, linéaire ou angulaire qu'un senseur à distance peut capturer de la surface de la Terre et se représente par un pixel. **(LABRADOR G M., 2012)**

- ✓ Haute résolution spatiale: 0.5 - 4 m
- ✓ Moyenne résolution spatiale 4 - 30 m
- ✓ Faible résolution spatiale 30 - 1000 m

2.8.2. Résolution spéctral

La résolution spectrale indique le nombre de bandes spectrales dans lesquelles le capteur peut capturer radiations. Le nombre de bandes n'est pas le seul aspect important de la résolution spectrale. La position des bandes dans le spectre électromagnétique est un aspect clé. **(FRANSISCO EG et *al*., 2013)**

2.8.3. Résolution radiométrique

La résolution radiométrique est la sensibilité d'un détecteur aux variations de l'intensité de l'énergie électromagnétique émise, réfléchie ou diffusée qui est détectée. Différents niveaux d'intensité qui peuvent être discriminés par le capteur dans une bande. **(FRANSISCO EG et *al*., 2013)**

2.8.4. Résolution temporelle

La résolution temporelle précise la fréquence de révision du satellite pour un emplacement spécifique (en fonction de la latitude et de la largeur du swath). **(FRANSISCO EG et *al*., 2013)**

Le facteur temps est important lorsque:

- ✓ Les nuages persistants offrent une vue directe limitée de la surface de la Terre.
- ✓ Les phénomènes à court terme (inondations, marées noires, etc.)
- ✓ Les phénomènes qui changent rapidement (atmosphérique).

Haute résolution temporelle: < 1 - 3 jours

Moyenne résolution temporelle : 4 - 16 jours

Faible résolution temporelle: > 16 jours**.**

2.9. Généralités sur les données satellite

2.9.1. La luminance d'une surface

Est la puissance émise par unité d'angle solide et par unité de surface perpendiculaire à la direction d'émission (en W/m2.sr). **(LOINTIER M., 1980)**

2.9.2. Fichier vecteur

Les vecteurs assurent le transport et le bon fonctionnement des capteurs. En fonction de leur altitude et position, ils conditionnent les dimensions des objets et des surfaces observées. **(GIRARD CM., 1989)**

2.9.3. Notion d'une image

Une image est la projection plane d'une scène tridimensionnelle sur un support physique capable de restituer les valeurs de luminance en chacun de ses point **(Pun, 1982)** Deux aspects de l'image sont ainsi mis en évidence : la géométrie du système d'acquisition et la luminance. **(CALOZ R et COLLET C., 2011)**

2.10. Capteurs

D'après **LEPOUTRE et *al* (1984)**, un capteur enregistre la luminance de chaque point élémentaire de la scène observée. Cette luminance peut avoir une origine naturelle ou artificielle.il consiste à détecter le signal radiatif émis ou réfléchi par la Surface et à l'enregistrer soit sous forme analogique (document qualitatif interprétable), soit sous forme numérique (données quantitatives susceptibles). Trois grands types de capteurs peuvent être distingués et seront étudiés successivement :

Les appareils photographiques, les radiomètres imageurs et les capteurs actifs (radars). **(KERGOMARD C., 1990)**

2.10.1. Détection passive et active

-Le capteur passif peut seulement percevoir l'énergie réfléchie lorsque le Soleil illumine la Terre.il n'y a donc pas d'énergie solaire réfléchie le soir, tandis que l'énergie dégagée naturellement (l'infrarouge thermique) peut être perçue le jour ou la nuit. **(CCT., 1997)**

-Un capteur actif produit sa propre énergie pour illuminer la cible. Il dégage un rayonnement électromagnétique qui est dirigé vers la cible. Il a l'avantage de pouvoir prendre des mesures à n'importe quel moment de la journée ou de la saison. Les capteurs actifs doivent produire une énorme quantité d'énergie pour bien illuminer une cible. **(CCT., 2013)**

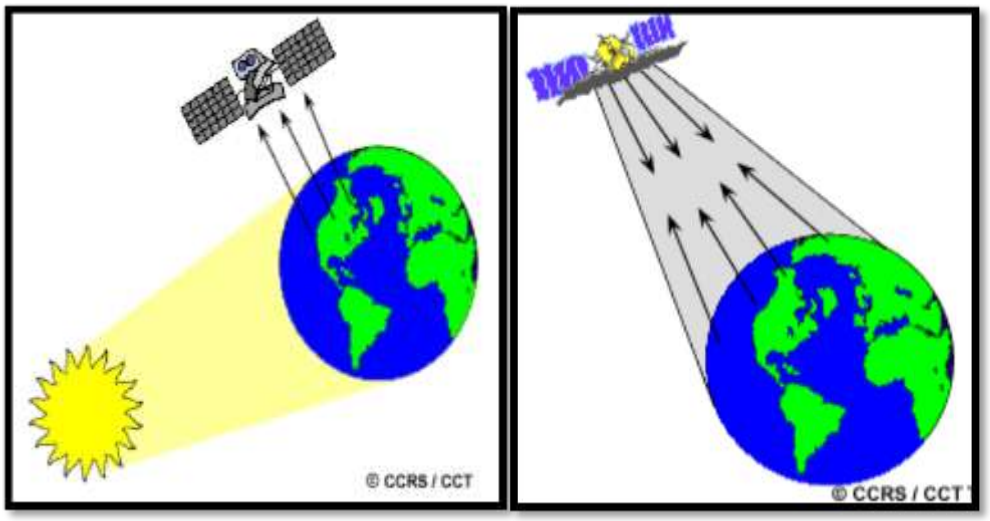


Figure N°8: Télédétection active et télédétection passive **(CCRS et CCT)**

2.11. Le programme Landsat

La mise sur orbite de la série des satellites Landsat résulte d'un projet de la NASA 1972 visant à réaliser un satellite spécifiquement destiné à l'observation de la Terre afin d'en évaluer les ressources potentielles. **(ERTS.,2000)**

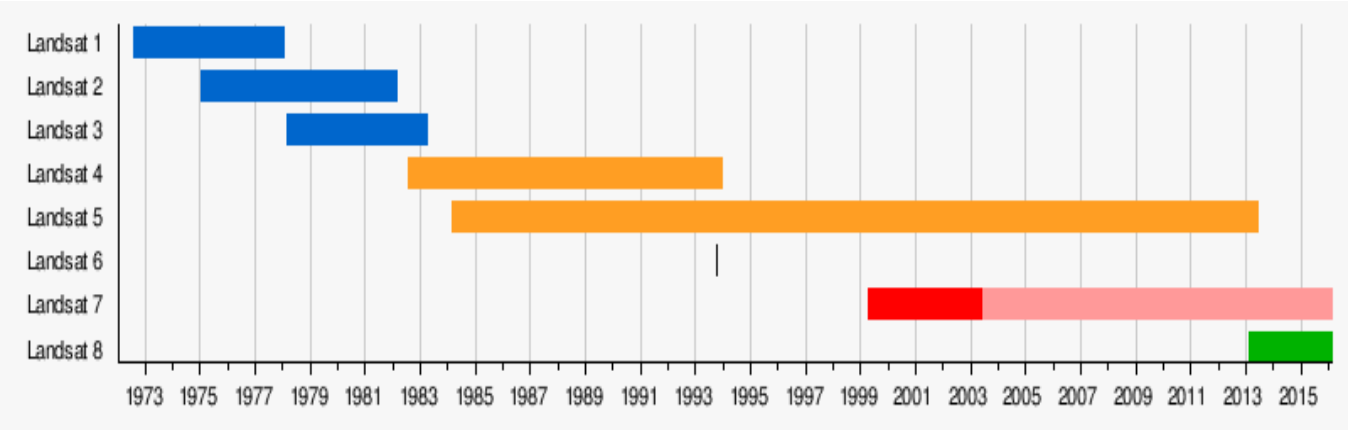


Figure N°9 : Chronologie des missions d'observation de la Terre, Landsat. **(ERTS.,2000)**

Landsat est le plus ancien des Etats Unis. Sept satellites Landsat ont été lancés depuis juillet 1972. Le dernier d'entre eux, Landsat 8, marque une nouvelle orientation dans le programme, afin de réduire le coût des données et d'augmenter la couverture globale de la Terre, ceci dans la perspective de recherches concernant le changement global. **(ERTS.,2000)**

2.11.1. landsat 8

Lancé le 11 février 2013, Landsat 8 (anciennement la mission de continuité de données Landsat, LDCM) est le dernier satellite Landsat lancé. Il collecte des données et des images précieuses utilisées dans l'agriculture, l'éducation, les entreprises, les sciences et le gouvernement.

Le programme Landsat fournit une acquisition répétitive de données multispectrales haute résolution de la surface de la Terre à l'échelle mondiale. Les données de l'engin spatial Landsat constituent le plus long enregistrement des surfaces continentales de la Terre vues de l'espace. C'est un disque incomparable en qualité, en détail, en couverture et en valeur.

Les satellites de la série Landsat portent plusieurs capteurs comme les systèmes de caméras RBV (Return Beam Vidicon), le système MSS (Multi Spectral Scanner), le TM

(Thematic Mapper), le système ETM+ (Enhanced Thematic Mapper+) et enfin le système OLI (Operational Land Imager). Chacun de ces capteurs a une fauchée de 185 km, avec une scène complète de 185 km sur 185 km. **(CCT, 2013)**

2.11.2. Le systéme MSS (Landsat Multispectral Scanner)

Le MSS a été le premier instrument spatial à encoder numériquement les données de la Terre, pour obtenir des données d'étalonnage en orbite et pour mesurer les données dans de multiples canaux spectraux avec une fidélité géométrique suffisante pour permettre des comparaisons significatives entre ces canaux. **(BUTCHER G et *al*., 2019)**

A été porté sur Landsats 1-5 et les images consistent en quatre bands spectrale : résolution spatiale de 60 mètres. La taille de scène approximative est 170 km entre le nord et le sud de 185 km Est-Ouest. Courant sous-jacent de désignations de bande (d'orchestre) spécifique de Landsats 1, 2 et 3 à Landsats 4 et 5. **(USGS.,1972)**

Tableau N°1 : Désignations de bandes pour le MSS. **(USGS.,1972)**

	Landsat 1-3	**Landsat 4-5**	**Wavelength (micrometers)**	**Resolution (meters)**
Multispectral Scanner (MSS)	Band 4	Band 1	0.5-0.6	60
	Band 5	Band 2	0.6-0.7	60
	Band 6	Band 3	0.7-0.8	60
	Band 7	Band 4	0.8-1.1	60

2.11.3. Landsat Thematic Mappe TM

L'instrument TM serait beaucoup plus développé, avec une résolution de 30m, sept bandes spectrales incluant une bande infrarouge thermique, et la poursuite de l'étalonnage embarqué. **(BUTCHER G et *al*., 2019)**

Le capteur a été porté sur Landsat 4 et Landsat 5 et les images consistent en six bands spectraux avec une résolution spatiale de 30 m pour la band 1 à 5 et 7 et une bande thermique la Bande 6. La taille de scène approximative est 170 km entre le nord et le sud de 183 km Est-Ouest. **(USGS.,1972)**

Tableau N°2: Application des différents canaux de Landsat TM. **(USGS.,1972)**

Bande	Longueur d'onde (µm)	Rayonnement électromagnétique	Intérêt et applications
1	0.45-0.52	Visible (bleu)	Cartographie des eaux côtières, différentiation du sol et de la végétation
2	0.52-0.6	Visible (vert)	Estimation de la vigueur de la végétation
3	0.63-0.69	Visible (rouge)	Zone d'absorption de la chlorophylle donnant l'état différentiation du sol et de la végétation
4	0.76-0.90	Infrarouge proche	Surveillance de la biomasse et délimitation de zones immergées
5	0.55-1.75	Infrarouge moyen	Mesures de l'humidité du sol et de la végétation ; différentiation entre la neige et les nuages
6	10.40-12.50	Infrarouge thermique	Cartographie thermique, études de l'humidité du sol et mesures de contraintes engendrées par la chaleur sur les plantes
7	2.08-2.35	Infrarouge moyen	Cartographie hydrothermale
8	0.52-0.90 (panchromatique)	Visible (vert et rouge), Infrarouge proche	Cartographie de larges zones, évolution de l'urbanisation

Tableau N° 3: Désignations des bandes thématiques Landsat 4 et 5 **(USGS.,1972)**

Landsat 4-5 Thematic Mapper (TM)	Bands	Wavelength (micromètres)	Resolution (metres)
	Band 1 – Bleue	0.45-0.52	30
	Band 2 – Green	0.52-0.60	30
	Band 3 – Red	0.63-0.69	30
	Band 4 - Near Infrared (NIR)	0.76-0.90	30
	Band 5 - Shortwave Infrared (SWIR) 1	1.55-1.75	30
	Band 6 -Thermal	10.40-12.50	120* (30)
	Band 7 - Shortwave Infrared (SWIR) 2	2.08-2.35	30

1. Cadre abiotique

1.1 Historique et Création

C'est en 1912, sous l'impulsion de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord que fût projetée l'idée de création du Parc National de Chréa.

Le 03 Septembre 1925, le Parc National de Chréa est constitué par arrêté gouvernemental pris en application de l'arrêté général du 17 Février 1921 fixant le statut type des Parcs Nationaux en Algérie. Il renfermait alors l'ensemble de la forêt de Cèdre, couvrant près de 1351 ha.

En application du décret n° 83 - 458 du 23.07. 83, portant statut-type des Parcs Nationaux en Algérie, le Parc national de Chéra est de nouveau crée par décret n° 83-461 du 23.07.83. Il porte sur une superficie de 26.507 ha dégagée d'après une étude réalisée par le Bureau National des Etudes Forestières. **(PNC., 2013)**

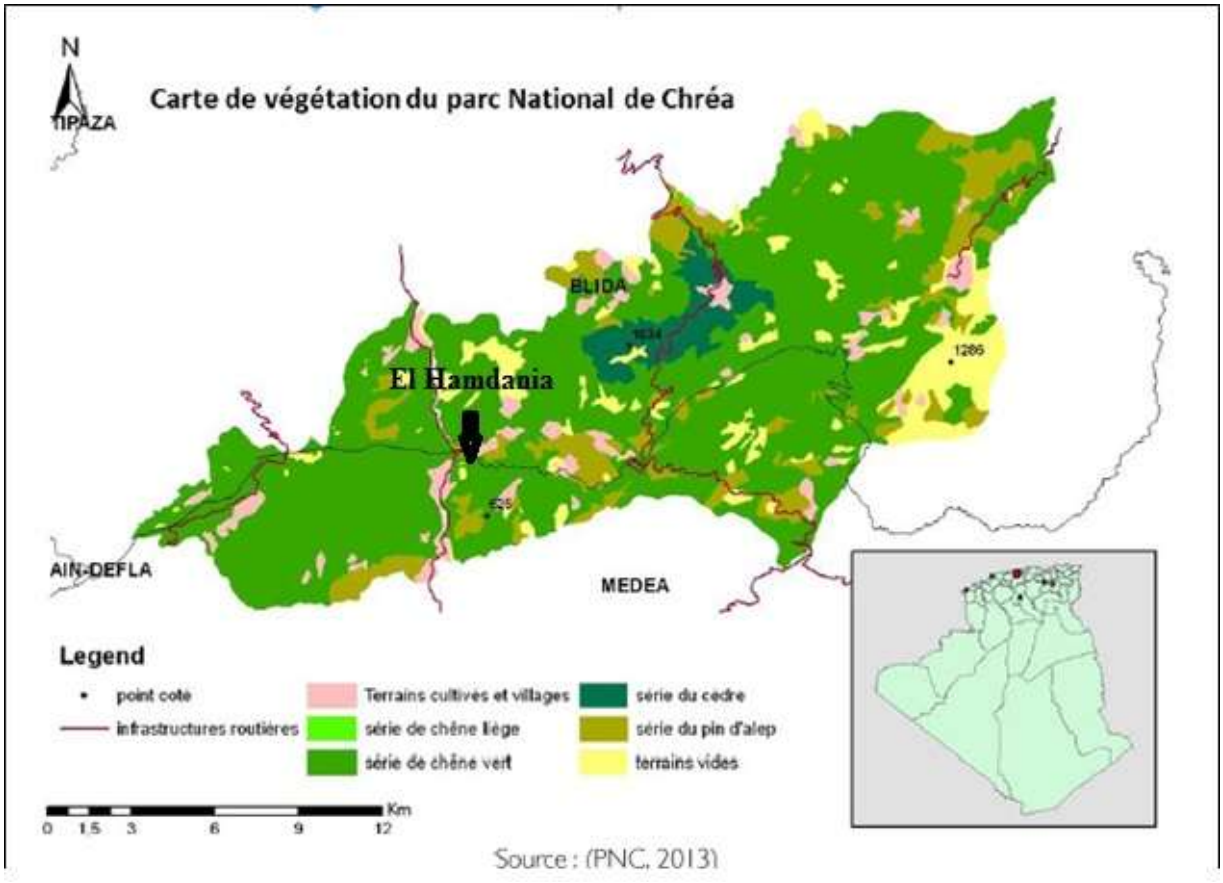


Figure N°10 : Le parc national de Chéra **(PNC., 2013)**

1.1.2 But de sa création

Le but est de conserver la nature et de préserver ses sites remarquables et leurs ressources biologiques contre toute atteinte et dégradation. Doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière. **(DAHEL R., 2015)**

Le parc national est classé réserve de Biosphère par le programme MAB de l'UNESCO. En plus du rôle vital qu'il joue pour le secteur de l'Algérois en tant que réservoir d'eau pour les grandes villes du centre, il offre un intérêt pour la conservation des écosystèmes rares et menacés de l'Atlas du nord. **(UNESCO., 2005)**

1.2 Localisation géographique

1.2.1 Parc National de Chréa

Situé à 50 km au sud-ouest d'Alger, le Parc National de Chréa s'étend en écharpe sur 26 585 ha le long des parties centrales de la chaîne de l'Atlas Tellien, comprises entre les latitudes Nord 36°19' / 36°30', et les longitudes Est 2°38' / 36°02.

Le PNC est un établissement public, à caractère administratif institué par le décret exécutif n°83.461 du 27/07/1983.et classé réserve de biosphère par le programme « Homme et Biosphère » de l'UNESCO en 2002. **(OUADAH N., 2016)**

1.2.2 El_Hamdania

La région d'El Hamdania est située dans la zone Ouest du Parc National de Chréa, sa superficie est de 8825ha.de latitude Nord 36°33' 70'', et longitude Est 2°87'77'',avec un altitude de 700m. **(PNC., 2013)**

1.3 Localisation administrative

Situé à mi-distance entre le chef-lieu des wilayas de Blida et de Médéa, le Parc National de Chréa chevauche entre les wilayas de Blida et Médéa, selon le nouveau découpage territorial datant de 1984 par le décret n° 91 306 du 24/08/91.

La wilaya de Médéa, compte près de 8 650 ha soit 32,57% de la superficie totale. Elle regroupe en particulier les reliefs méridionaux des djebels Mouzaia, les versants nord et sud et adrets des djebels Azrou Mouch, de Sidi Mohamed, ainsi que toutes les topographies de Koudiat El Kalàa, Koudiat Alloua, et Koudiat El Guettara. Il est à noter que la commune d'El Hamdania est totalement englobée dans le territoire du Parc,Les 8650 ha que totalise la wilaya de Médéa sont répartis entre les communes de Tamezguida, et El Hamdania. Elle couvre toute la partie méridionale du Parc national de Chréa qui repose avec sa zone

périphérique, sur un milieu épars fortement ponctué par une anthropisation rurale**. (PNC., 2013)**

1.4 Géologie

Le Parc National de Chréa appartient au massif de Blida, représentant la zone externe de la chaîne alpine en Algérie. Il se situe au sud des massifs anciens Kabyles, et des massifs du Chenoua et de Bouzahréah, dont il est séparé par le synclinal plio-quaternaire de la Mitidja. Ce massif a subi de violents mouvements orographiques, datant de la partie de l'ère tertiaire. C'est ce qui explique son aspect très mouvementé au niveau de sa partie centrale. Il se compose essentiellement de schistes sur ses versants Nord. **(PNC., 2013)**

1.5 Hydrologie

Le Parc national de Chréa présente de par sa position géographique, une potentialité hydrique importante. C'est une zone très arrosée : 1000 mm de précipitations sur les sommets et les zones d'altitude du versant nord, et autour de 900 mm pour la majorité des stations.

La composante hydrographique de ce territoire est divisée en deux grandes parties appartenant aux deux bassins versants des oueds El Harrach et Mazafran. **(PNC., 2013)**

- ✓ À l'Est le bassin versant de l'Oued El Harrach s'étendant sur 12.450 ha,
- ✓ À l'Ouest le bassin versant de l'Oued Mazafran s'étendant sur 14.137 ha.

1.6 Orotopographie

Le massif de Chréa présente une grande variabilité topographique, il est composé de plusieurs montagnes telles que: Djebel Mouzaia, djebel Ferroukha et Marmoucha qui représentent 25% de la surface de l'Atlas Tellien (1572 Km2), Djebel Sidi Mohamed et Djebel Gueroumane. Sa ligne de crête principale oscille entre 1400 et 1600m d'altitude, s'étire de djebel Mouzaia (1603 m) au sud-ouest à la Koudiat Arbain Ouali (1392 m) au nord-est et culmine au pic de Sidi Abdelkader (1629 m**). (MEDDOUR R., 1994)**

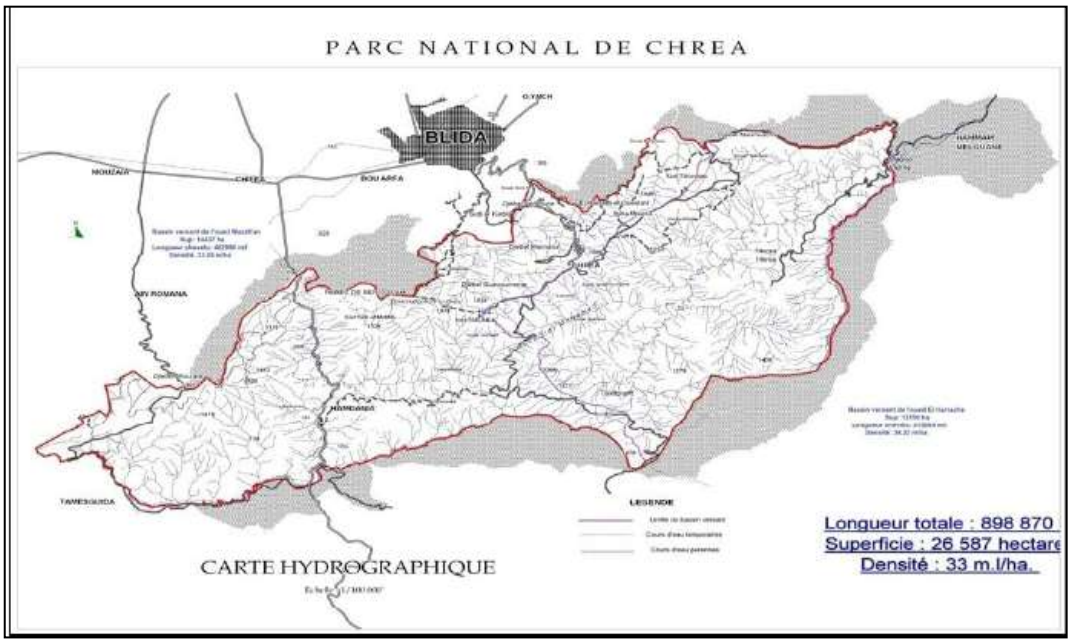


Figure N°11 : Carte Hydrogéologique du parc national de Chréa. **(PNC., 2014)**

1.7 La subdivision sectorielle du PNC

1.7.1 Secteur de Chréa (au centre du parc)

Regroupe 925 habitants, une population géographiquement très proche du milieu forestier. Les principales activités y ont essentiellement un caractère tertiaire : travail dans la fonction publique (collectivités locales, administration du parc, protection civile, etc.).

1.7.2 Secteur de Hammam Mélouane (à l'est du parc)

Elle abritant une population d'environ 500 habitants et revenus provenant d'activités traditionnelles (agriculture de subsistance, élevage bovin et caprin, petits élevages, activités de cueillette…).

1.7.3 secteur d'El Hamdania

Le secteur excentré dans la partie nord-ouest du parc, traversé par la RN n°1 qui constitue un des principaux axes routiers reliant le Nord au Sud du pays. il est considéré comme un point de halte par la majorité des utilisateurs de cette route,. Une partie de la population de cette commune s'adonne à des activités d'agriculture de montagne**. (ZOUBIR C., 2017)**

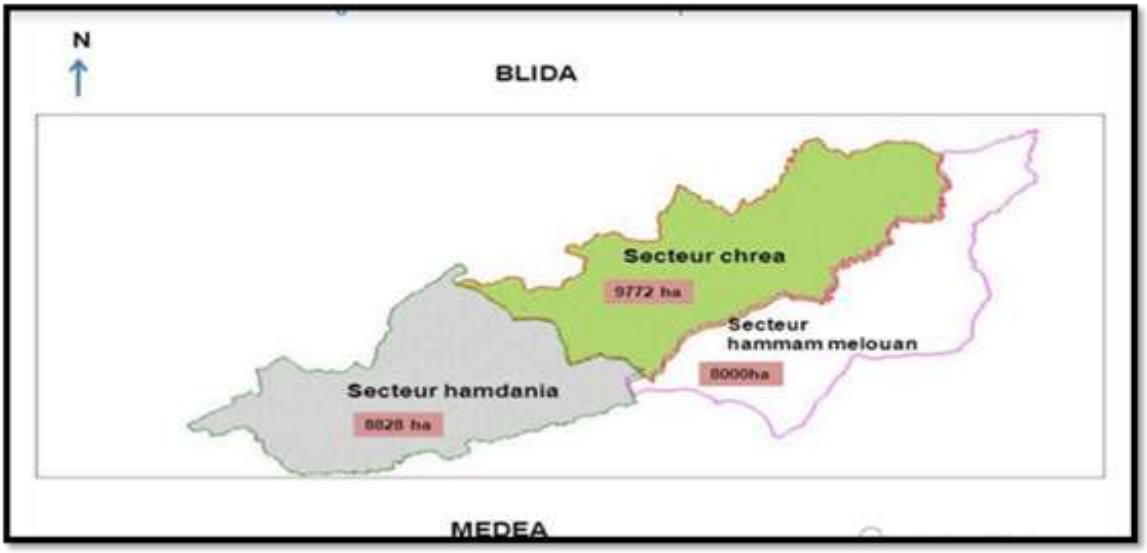


Figure N°12 : localisation des secteurs du PNC(**SAHLI Z, 2016)**

1.8 les caractéristiques climatiques

Parmi les facteurs qui influent sur la variabilité du milieu, on cite le climat. Il est défini comme étant l'interaction de l'ensemble des facteurs (température, pluviométrie, vent etc.). Ces derniers influent considérablement sur la répartition des essences forestière d'une part, et sur leur production d'autre part. **(AZZAOUI M E., 2017)**

D'après **SELTZER (1946),** et **THINTHOIN (1984),** le climat de l'Algérie relève du régime méditerranéen, avec deux saisons bien tranchées, une très sèche, l'autre relativement humide. Ce climat tend vers une aridité de plus en plus accentuée. Il se concrétise non seulement par le régime pluviométrique mais aussi par les fortes températures estivales traînant une intense évaporation.

Selon **KADIK (1983),** ces paramètres varient en fonction de l'attitude, de l'orientation des chaînes de montagnes et de l'exposition.

1.8.1 Précipitation

DJEBAILI (1978) définit la pluviosité comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type du climat. En effet, elle conditionne le maintien et la répartition du tapis végétal d'une part et la dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion d'autre part.

Pour la station de Médéa, la moyenne annuelle de précipitations dépasse de 700mm, et comme la région d'El-Hamdania appartient à la province de Médéa, elle a les mêmes valeurs.

TableauN°4 :la pluviosité moyenne mensuelles et annuelles de la station de Médéa **(ONM., 2015)**

station		Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Médéa	P(mm)	99.7	102.89	74.63	73.57	52.25	9.44	3.67	9.48	34.30	74.5	92.3	73.78	700,5

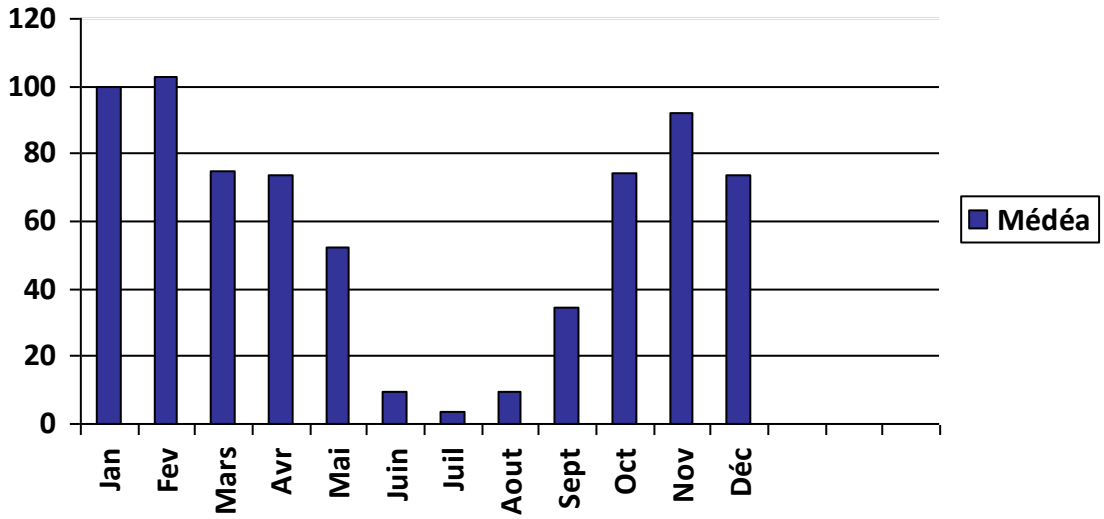


Figure N° 13 : Les précipitations moyennes mensuelles de la région de Médéa.

On observe que les mois les plus arrosés dans la région d'El Hamdania sont les mois de février, janvier et novembre du moyenne mensuelles maximales 102, 89 mm.

1.8.1.1 Régime saisonnier

Tableau N°5: Régimes saisonniers de la station de Médéa en (mm). **(ONM., 2015)**

	Période (1990-2015)				
Station	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Régimes
Médéa	276,37	200,45	22,59	201,1	HAPE

La station de Médéa caractérisée par le régime saisonnier **HAPE.** Ce qui signifie que l'hiver est la saison la plus arrosée alors que l'été est la saison la plus sèche.

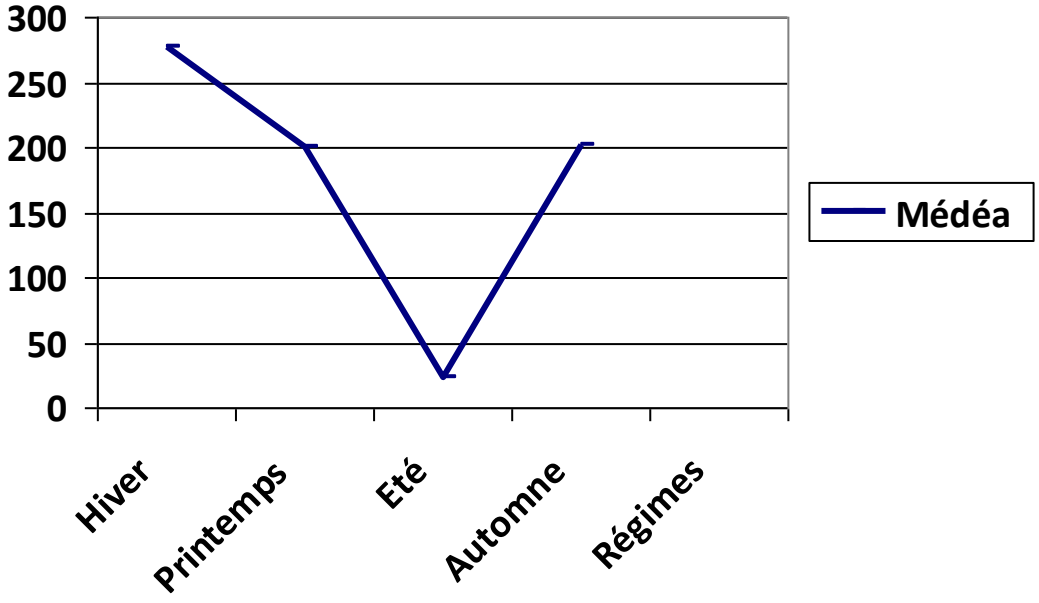


Figure N°14: Régimes saisonniers de station de Médéa.

1.8.2 Température

La température est un facteur écologique fondamental et un élément vital pour les formations végétales, le facteur climatique a été défini par **PEGUY (1970),** comme une qualité de l'atmosphère et non une grandeur physique mesurable.

Moyenne des températures minimales du mois le plus froid (m) et maximales du mois le plus chaud (M) jouent un rôle important dans la répartition des espèces végétales. **(EMBERGER L., 1930)**

TableauN°6: Températures moyennes mensuelles minimales et maximales de la station Médéa. **(ONM., 2015)**

station		Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Médéa	M	11.54	11.55	16.33	19.8	25.21	30.34	**33.11**	32.90	28.08	24.68	14.37	11.31	21,6
	m	**3.055**	3.15	5.41	7.76	11.69	16.7	20.27	19.6	15.54	12.66	7.35	4.83	10,67
	T moy	7.29	7.35	10.87	13.78	18.45	23.52	**26.69**	26.25	22.27	18.67	10.86	8.07	16,14

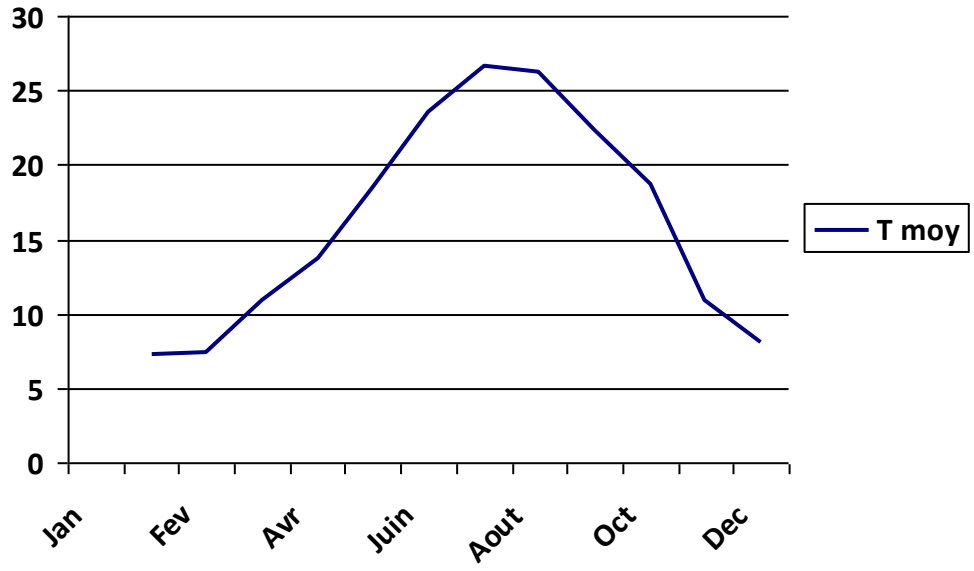


Figure N°15: Les températures moyennes mensuelles de la région de Médéa

Les températures moyennes annuelles de la région de Médéa estimé à 16.14 °c, En ce qui concerne les températures mensuelles, les mois de janvier et février sont les plus froids de 3,055 °C à 3,15 °C, alors que juillet et août représentent les mois les plus chauds de 33,11 °C à 32,90 °C.

1.8.3 Vent

Le vent est l'un des facteurs les plus caractéristiques du climat La connaissance de sa force et de sa direction s'avère aussi nécessaire du fait qu'il accélère l'évaporation. Il possède un régime de déplacement variable en fonction de l'altitude. La pression atmosphérique et les saisons. C'est un facteur climatique qui entraine aussi des variations de températures et d'humidité et exerce une action mécanique et physiologique sur les arbres forestiers. **(AZZAOUI M E., 2017)**

Dans la réserve de biosphère de Parc National de Chréa, ce sont essentiellement les vents Nord-Ouest qui prédominent à longueur d'année, et comme la région d'El-Hamdania appartient de PNC, elle a les mêmes valeurs. **(BOUNEFFOUF H et HAIDER L., 2009)**

En ce qui concerne le sirocco, il se manifeste un à trois jours/ans.

1.8.4 Neige

La couche de neige qui en moyenne du 15 à 20 cm, atteint parfois 50 cm. Les moyennes annuelles des jours d'enneigement dans le Parc national de Chréa, **(PNC., 2013)**

1.8.5 Brouillard :

Le brouillard est relativement fréquent dans les parties hautes du Parc national qui sont souvent plongées dans les nuages. Pour le col de Chréa, les observations faites sur une dizaine d'années seulement ont donné 104 jours/an de brouillard. **(BOUNEFFOUF H et HAIDER L., 2009)**

1.9 Synthèse climatique

La synthèse des données climatiques permet ainsi de classer ce climat afin de mieux se rendre compte sur la répartition et le comportement des différentes associations végétales et animales. **(BENMEDDAH F., 2010) ,** Cette synthèse fait appel à plusieurs indices, dont nous retenons particulièrement :

1.9.1 Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Les deux auteurs ont dégagé la notion de la période sèche et de sa durée dans une station donnée en tenant compte de l'échelle : P≤ 2T dans un graphe mettant en relation les courbes de précipitation et de température, de sorte qu'à certain moment de l'année la courbe du premier paramètre climatiquessous du second. **(BENDIOUIS F., 2015)**

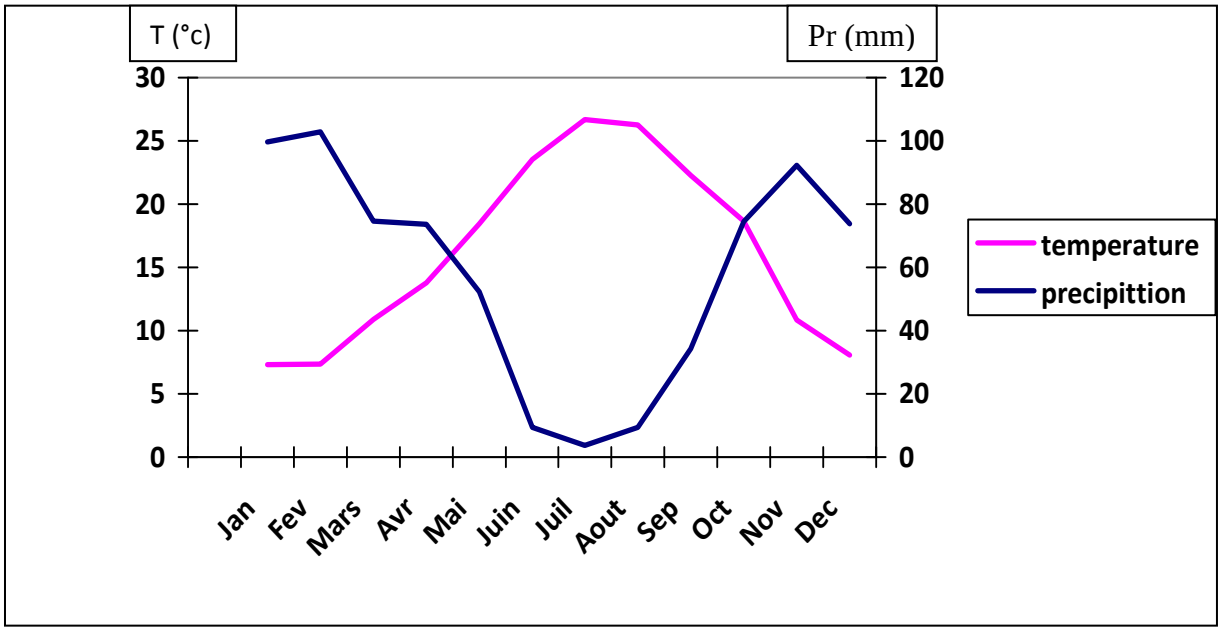


Figure N°16: Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen (1953) de station Médéa

Pour la station de Médéa, la période sèche s'étalé entre de mi-mai jusqu'à septembre, entouré par deux périodes humides

1.9.2 Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger

Le botaniste **EMBERGER (1930)** a proposé un quotient pluviothermique plus précis. Pour calculer ce quotient deux facteurs importants sont à prendre en considération : la température et la pluviosité**.**

Le système **d'EMBERGER (1930)** permet de terminer les étages bioclimatiques de la région, grâce au calcul d'un quotient.

EMBERGER (1930) utilise l'écart entre la moyenne des températures maxima des mois les plus chauds et celle des minima des mois les plus froids ou amplitude extrême (M - m), ce qui donne par la formule suivante :

$$Q2=1000p/ (M+m) (M-m) \quad ou \quad Q2 =2000p/M^2-m^2$$

Il emploie m dans un système d'axes de coordonnées, en portant sur l'ordonnée le quotient pluviothérmique et sur l'abscisse m. Tel que :

P : pluviosité moyenne annuelle.

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud.

m : moyenne des minima du mois le plus froid.

Les valeurs du quotient combinées à celle de « m » sur le **climagramme d'Emberger,** permettent de déterminer la zone et les variantes climatiques. D'une manière générale, un climat méditerranéen est d'autant plus humide que le quotient est plus grand.

TableauN°7 : Valeurs des quotients d'EMBERGER et températures minimales du mois le plus froid de la station de Médéa. **(ONM., 2015)**

Période	**(1990- 2015)**	
Station	**Q2**	**m**
Médéa	80	3,055

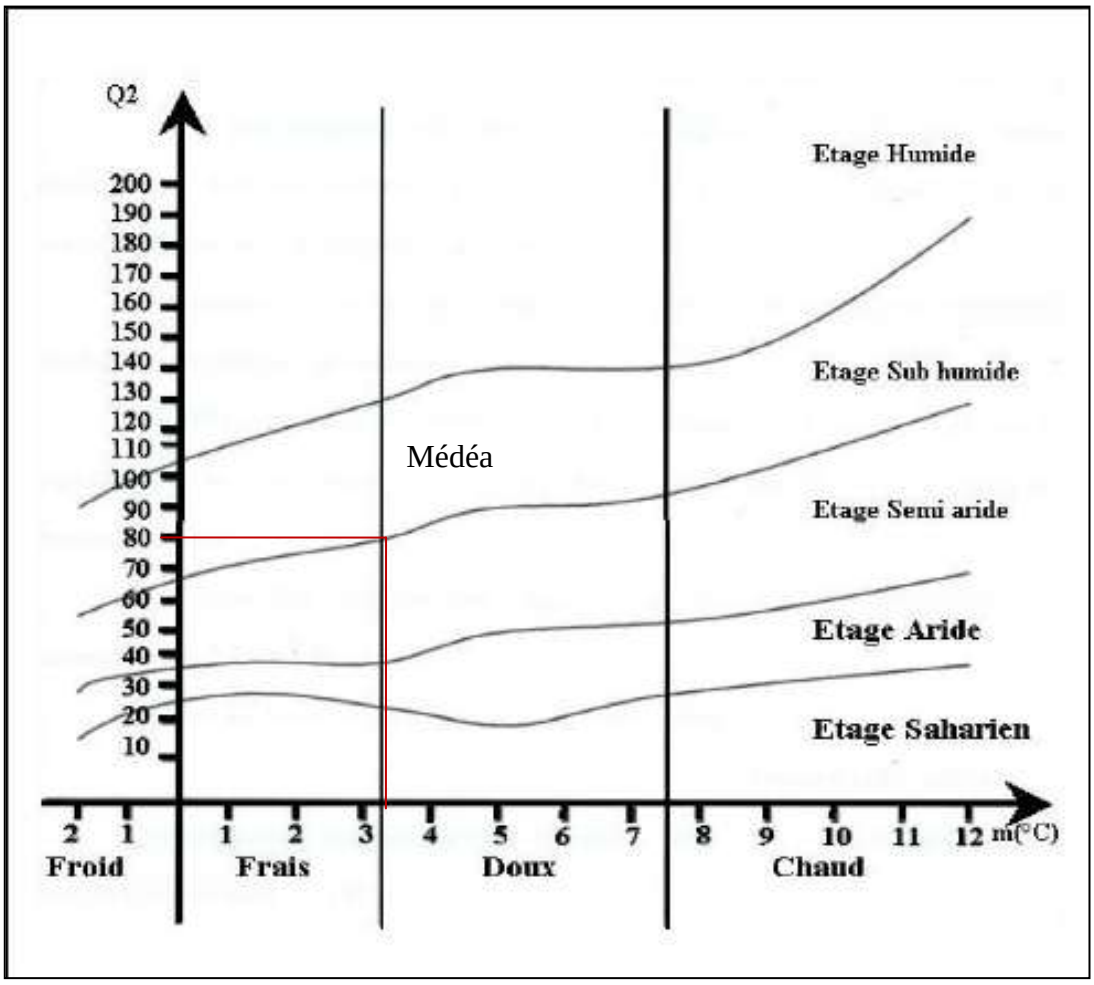


Figure N°17 : Position de station Médéa sur le Climagramme d'EMBERGER. **(ONM., 2015)**

La valeur des quotients (Q2) d'EMBERGER de station de Médéa, durant la période (1990-2015) varient entre 80, Compte tenu des températures minimales du mois le plus froid.

Tableau N°8 : Les étages bioclimatiques de station de Médéa). **(ONM., 2015)**

Période	**(1990-2015)**
Station	**Etage Bioclimatique**
Médéa	Sub-humide tempéré

Ces résultats montrent que la région de Médéa se caractérise par une succession d'étages bioclimatiques allant du subhumide tempéré à la période récente (1990-2015).

2. Cadre biotique

Le parc national de Chréa est biogéographiquement un lieu ou Coévaluent deux ambiances climatiques engendrant, l'une sous l'influence maritime et l'autre sous l'influence présaharienne, une distribution végétative très diversifiée répartie dans l'espace du Parc selon une zonation altitudinale. Aussi cette végétation est à la base de la répartition d'une diversité animale. **(PNC., 2013)**

2.1 La flore

Au parc national de Chréa sont recensés divers écosystèmes naturels montagneux ; maquis, matorrals, pelouses, lacustre, forêts, et différentes ripisylves. A leur niveau s'exerce une multitude de processus écologiques. Ces habitats naturels jouent un rôle prépondérant dans la vie de nombreuses espèces biologiques par le nourrissage, le refuge et la reproduction.

En effet, l'inventaire 2010 a révélé une liste qui dépasserait les 1600 eucaryotes.ils sont répartis à travers les écosystèmes diversifiés, caractérisant le parc national de Chréa, présenté par Habitat à cèdre de l'Atlas ; Habitat à chêne vert ; Habitat à chêne liège ; Habitat à chêne Zeen ; Habitat à pin d'Alep ; Habitat à thuya de Berberie et Habitat à ripisylves. (**PNC., 2013)**

Un tapis végétal couvrant **22.673 ha** de son territoire soit un taux de boisement de **85%** (Le reste représente les terrains dénudés occupés par l'homme, par l'agriculture et ayant été irréversiblement érodé). Il est composé principalement de 02 strates :

La strate arborescente, concerne toutes les zones où la végétation est à strate arborée et dont le couvert est fermé ou semi fermé. Elle renferme des formations végétales à potentiel forestier et économique. Elle concerne 5400 ha, soit 20.3% de la superficie totale du Parc. Cette strate comporte :

-12.58% de formations à base de Pin d'Alep (*Pinus halepensis), réparties en général sur* les reliefs septentrionaux du Parc national.

-et 4.86% de formation de Cèdre *(Cedrus atlantica*) se trouvant sur les crêtes centrales des monts de Chréa.

La strate arbustive, cette strate couvre 17 274 ha soit 65% de la superficie totale du parc. Elle concerne les zones à végétation arbustive se présentant dans sa majorité en maquis. Elle se compose essentiellement de Lentisque (*Pistacia lentiscus*), de Chêne Vert (*Quercus ilex),* de Bruyère (*Erica arborea*), d e Calycotome (*Calycotome spinosa*), e t d ' Arbousier (*Arbutuus unedo*),le maquis abrite un sous-bois parfois dense, constitue essentiellement de Cytise (*Cytisus triflorus)* de Diss (*Ampelodesma mauritanica)* de Daphné (*Daphne gnidium)*

et de filaire (*Phyllerea media*).Les inventaires réalisés à ce jour ont révélé l'existence d'un patrimoine floristique évalué à **950** taxons de rang d'espèces et de sous-espèces. Ce qui représente **34,52%** de la richesse floristique nationale. Ils évoluent dans de différentes formations végétales qui représentent pour eux les habitats vitaux nécessaires à leur subsistance harmonieuse. **(DAHEL R., 2015)**

2.2 La faune

Par ailleurs, l'inventaire de la faune réalisé est aussi considérable que diversifié ; il représente une part importante par rapport à l'inventaire algérien voire 23,64% ou les mammifères représentent plus de 28%, les oiseaux dépassent les 30%, les amphibiens plus de 90% et les arthropodes 25%. **(PNC., 2013)**

Objectif

L'objectif de notre étude, réside dans une étude diachronique sur une période de 17 ans (2000-2017). Pour cela nous optons à une approche méthodologique qui consiste à détecter les changements dans le couvert et la dynamique de la végétation à l'aide des outils de SIG et de télédétection. A cet effet, nous utilisons deux images satellitaires acquises en 2000 (Landsat ETM+), et en 2017 (Landsat OLI) afin de détecter, d'une part, les variations du couvert végétal et identifier les zones de dégradation par comparaison des indices de végétation normalisés (NDVI), d'autre part, à l'étude de la dynamique de la végétation à partir d'une classification supervisée des images satellitaires.

1. Choix de la station d'étude

La station dépend impérativement de l'homogénéité de la couverture végétale dans le but d'éviter les zones de transition. Le choix des stations nous a été presque imposé, il est néanmoins orienté par la présence des formations à maquis, forêt et ripisylve qui fait l'objet de notre étude, donc nous avons pu choisir des stations représentatives ou il y'a l'accessibilité.

2. Etude floristique

Pour faciliter les études quantitatives et qualitatives, nous avons effectué un échantillonnage subjectif sur 16 relevés floristiques faits dans des parties accessibles de notre zone d'une aire minimale de 100 m². La méthode couramment utilisée consiste à récolter toutes les espèces végétales rencontrées dans la zone puis les identifier pour réaliser la liste floristique.

2.1 Le relevé phytoécologique

D'après **GUINOCHET (1973)**, est un inventaire floristique. La surface du relevé doit être au moins égale à l'aire minimale, contenant la quasi-totalité des espèces présentes.

Indication pour chaque relevé

1- Lieu.
2- Numéros de relevés.
3- La surface du relevé.
4- Nom.
5- Coordonnées géographique : « Altitude, Latitude, Longitudes »
6- Recouvrement.
7- Topographie : « Pente, Exposition »

3. Matériel utilisé :

Le matériel utilisé dans cette étude comprend :

- ✓ les images satellitaires téléchargées à partir du site web **USGS** ;
- ✓ les logiciels de télédétection ENVI
- ✓ GPS *(Global Positioning System)* ;
- ✓ Appareil photos numérique ;
- ✓ La boussole ;
- ✓ Cartes ;
- ✓ Clisimètre ;
- ✓ Application « Plantnet »

3.1 Images satellitaires

L'image satellitaire est un document contenant diverses informations relatives à des objets tels que le sol et la végétation, dans ce sens le traitement effectue est telle que l'information propre à l'occupation des sols et à la végétation puisse être mise en évidence. **(TIR El., 2015)**

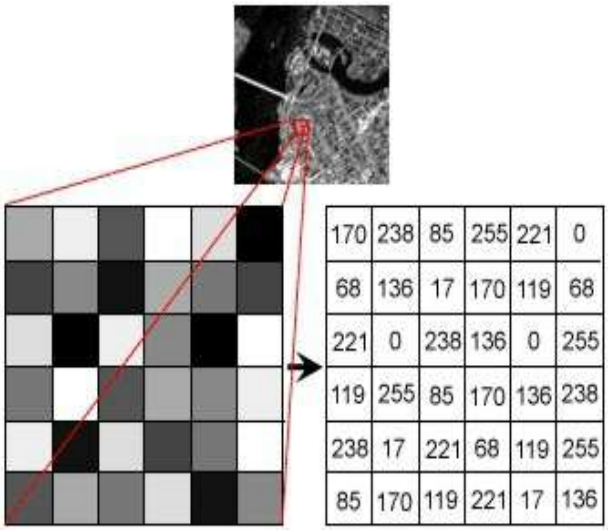


Figure N°18 : Les images satellitaires ***(Document CCRS/CCT)***

Lors de cette étude, nous avons travaillé avec des images satellitaires corrigées sur les plans radiométrique, géométrique et atmosphériques et prêtes à notre utilisation correspondante aux années 2000 et 2017 prise en différentes capteurs LANDSAT 7 ETM+ et LANDSAT 8 OLI de projection UTM zone de 31 nord issues des satellites LANDSAT. La saison à laquelle les images satellites ont été prises est pendant la saison printanière ou la couverture nuageuse est nulle.

La résolution spatiale des images utilisé est 30 m. En effet cette résolution est jugée acceptable pour la méthodologie adoptée dans cette étude.

Le tableau suivant résume l'ensemble des caractéristiques de chaque image Landsat utilisée lors de ce travail.

Tableau N° 9 : Les caractéristiques des images satellitaires utilisées.

ID image	Capteur	Date d'acquisition	Résolution	Nombre de bande	Path/Row
LC81960352017174LGN00	Landsat 8 OLI	2017-06-23	30 m	11	196/035
LE71960352000152FUI00	Landsat 7ETM+	2000-05-31	30 m	8	196/035

3.1.1 Landsat Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) :

L'instrument est un capteur passif, un type d'instrument de télédétection qui mesure le rayonnement solaire réfléchi ou émis par la Terre. L'instrument a huit bandes sensibles à différentes longueurs d'onde du visible et rayonnement infrarouge. Il est amélioré par rapport aux versions précédentes. Landsat 7 Thématique Mapper a une meilleure résolution dans la bande infrarouge thermique que les instruments porté par les Landsats 4 et 5. Il est également beaucoup plus précis que ses prédécesseurs. **(PRESS K., 1999)**

Tableau° 10 : Désignations de bande Landsat 7 pour le capteur Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) **(USGS.,2000)**

Landsat Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)	**bands**	**Wavelangth**	**Résolution (mètres)**
	Band 1= blue	0.45-0.52	30
	Band 2= green	0.52-0.62	30
	Band 3= red	0.63-0.69	30
	Band 4= near infrared	0.77-0.90	30
	Band5=shortwave infrared(SWIR 1)	1.55-1.75	30
	Band 6= thermel	10.40-12.50	30
	Band7=shortwave infrared(SWIR 2)	2.09-2.35	30
	Band 8= panchromax	52-90	30

3.1.2 LANDSAT 8 OLI

Il offre une image de neuf bandes spectrales avec une résolution spatiale de 30 mètre pour les bandes de 1 à 7 et 9, la bande 8 (panchromatique) à une résolution spatiale de 15 mètre. Deux nouvelles bandes sont offertes par le capteur OLI, la bande 1 (ultrableu) utile pour les études des aérosols et la cartographie côtière. Et la bande 09 utile pour les études des cirrus et des nuages. **(BENTOUNSI M., 2017)**

Tableau N°11 : Caractéristiques des bandes spectrales de LANDSAT 8 OLI. **(BENTOUNSI M., 2017)**

Bande	Domaine Spectral (µm)	Résolution	Application
1	0.433 – 0.453	30 m	Aérosols, zones côtières
2	0,45 - 0,515 (bleu)	30 m	Pigment, Différenciation sol/végétaux, zones côtières
3	0,525 - 0,600 (vert)	30 m	Pigment, zones côtières
4	0,630 - 0,680(rouge)	30 m	Pigment, zones côtières
5	0,845 - 0,885 (proche IR)	30 m	Feuillages, zones côtières
6	1,560 - 1,660	30 m	Feuillages
7	2,100 - 2,300	30 m	Minéral, lithologie
8	0,500 - 0,680	15 m	Panchromatique
9	1,360 – 1,390	30 m	Cirrus et nuages
10	10,6 – 11,2	100 m	Thermique
11	11,5 – 12,5	100 m	Thermique

3.2 Logiciels de traitements

3.2.1 ENVI

ENVI est un logiciel professionnel de la société « EXELIS » **(http://www.exelisvis.com/ProductsServices/ENVI/ENVI.aspx)** permettant la visualisation, le traitement, l'analyse, et la présentation de nombreux types d'images numériques, dont les images satellites. **(DENIS A., 2012)**

Il est assez flexible avec les formats de lecture et semble très amiable à l'utilisateur. Il utilise le langage IDL. (**DERDJINI H., 2017)**.Il permet de travailler sur différents types de données (multispectrale, hyperspectrale, radar), d'intégrer des données de type matriciel et vectoriel et IL est compatible avec des données de type SIG. Il permet entre autres de

contraster les images, de les corriger géométriquement, de les classifier, de réaliser des analyses à l'aide de données d'élévations, etc… **(DENIS A., 2012)**

3.2.2 Mapinfo

MAPINFO est largement utilisé en tant que support d'applications diverses utilisant des données géographiques. Ses quatre fonctions de base sont :

- Entrée des données : elle se fait de multiples façons, manuellement ou non, interactivement ou par lecture de fichiers ou de table d'information ;
- Gestion des données : (alphanumériques et spatiales – Système de Gestion de Base de données relationnel (INFO) ;
- Analyse des données (alphanumériques et spatiales) ;
- Sortie et conversion des données d'un produit cartographique sur papier ou sur écran (affichage des données sous différentes formes, cartes, tableaux ou graphes. **(El ZEREY W., 2014)**

3.3 GPS (*Global Positioning System*)

Nous avons utilisé le GPS dans le but est de connaitre les coordonnées géographiques et latitude.

3.4 Appareil photo numérique

Nous avons utilisé un appareil photos pour photographier les différentes espèces de végétation qui se trouve dans la zone d'étude (les relevés floristique),et pour identifier les espèces a l'aide d'une application 'Plantnet'.

3.5 La boussole

Dont le but est de déterminer les différentes directions.

4. Analyse d'une image

Méthodes de classification

La classification d'une image satellitaire est une transformation quantitative en image thématique. Elle consiste à découper les pixels de l'image en polygones pour les regrouper dans les mêmes classes correspondantes. Le principe de la classification se fait selon une règle de discrimination basée sur la différence statistique entre les valeurs numériques des pixels dans le but de réaliser le découpage optimal. **(DESHAYES M et MAUREL P., 1990)** Elle a pour objectif de produire des images dont le contenu ne représente plus une mesure mais une interprétation et une catégorisation de la nature des objets associés aux pixels.

Le processus de classification comporte trois étapes :

- ✓ L'établissement des classes de signatures ;

- ✓ La classification des pixels en fonction de ces signatures ;
- ✓ La vérification des résultats.
- ✓ L'établissement des classes de signatures peut se faire à partir de deux situations initiales distinctes:

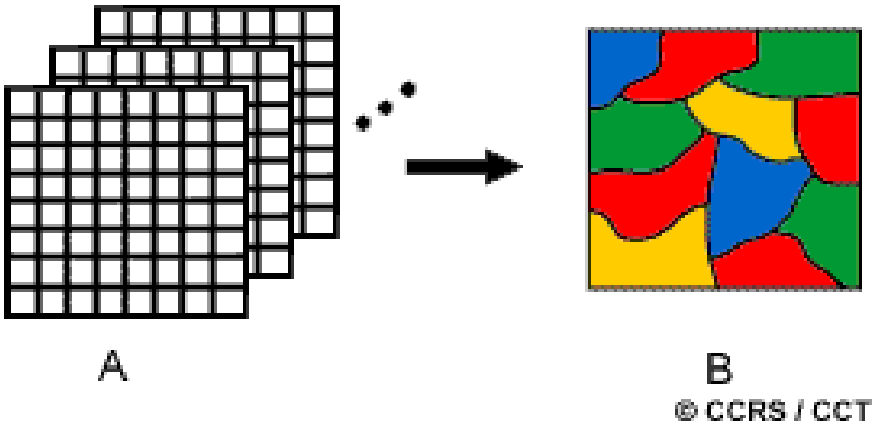


Figure N°19 : Classification de l'image **(CCT., 2005)**

4.1 Classification supervisée (dirigée)

La classification dirigée est une procédure utilisée pour l'identification de zones « spectrale ment similaire » d'une image. On identifie d'abord les polygones d'apprentissage dont on extrait la signature spectrale et a partir des quel son extrapole pour le reste de l'image. Elle est basée sur une connaissance a priori de la position et de la nature d'un thème quelconque de l'image. **(LARIBI M et MOKEDDEM F., 2018)**

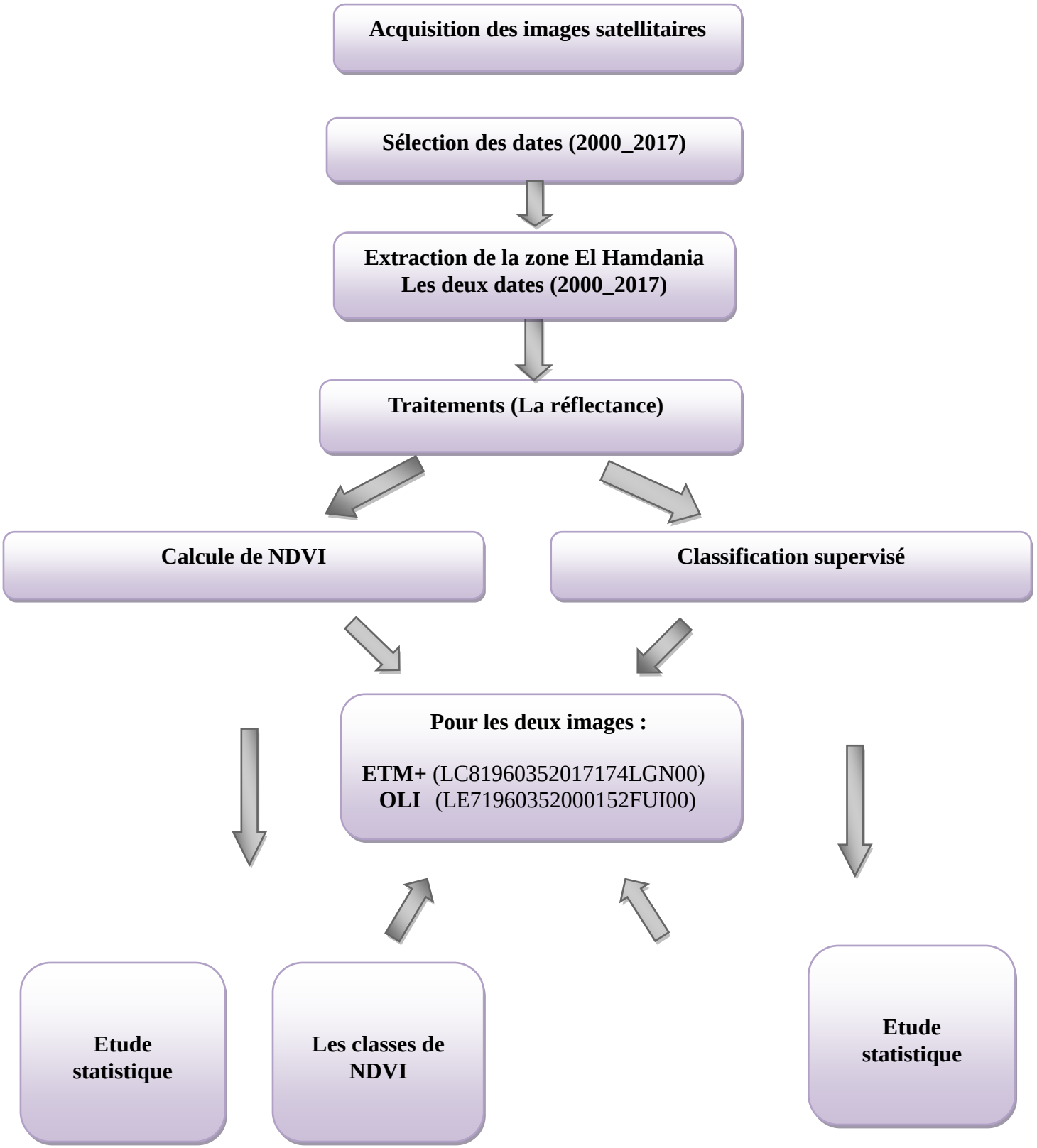
4.2 Classification non supervisée (non dirigée)

La classification non supervisée procède de la façon contraire. Les classes spectrales sont formées en premier, basées sur l'information numérique des données seulement. Ces classes sont ensuite associées, par un analyste, à des classes d'information utile. Des programmes appelés algorithmes de classification sont utilisés pour déterminer les groupes statistiques naturels ou les structures des données. **(LARIBI M et MOKEDDEM F., 2018)** Cette technique est intéressante dans les cas où il est impossible de rendre sur le terrain.

5. Approche méthodologie

L'étude diachronique de la régression de la végétation, repose sur l'analyse et le traitement des images satellitaires par télédétection. L'approche méthodologique consiste à détecter les changements dans le couvert végétal, à partir d'une classification supervisée de l'indice de végétation NDVI des images satellitaires acquises à différentes dates.

L'organigramme ci-dessous retrace les différentes étapes d'analyse et de traitement réalisées dans cette étude.



Organigramme 20: Etapes d'analyse et de traitements des données satellites.
(KHIATINE Y.et BELABBACI H., 2019)

5.1 Acquisition des images satellites

Parmi les différents types, de capteur disponible, dans le spectre visible et proche infrarouge, LANDSAT a été choisi pour deux raisons :

✓ c'est le plus ancien des programmes d'observation de la terre, disposant ainsi d'une importante archive d'images sur une longue période (plus de 30 ans)

✓ les données LANDSAT sont disponible gratuitement sur la plateforme web du USGS « United States Geological Survey » qui est un organisme gouvernemental américain qui se consacre aux sciences de la Terre.

5.2 Sélectionner les dates

Pour toute étude diachronique de la végétation, il est très important de bien choisir la date de prise de vue, car les conditions de terrain varient beaucoup au cours des saisons de l'année.

Nous avons opté pour la saison printanière car la végétation est très dense dans le secteur de E-Hamdania entre 2000, 2017.



Figure N°21 : Image landsat 7 ETM+ 2000 (LE71960352000152FUI00)

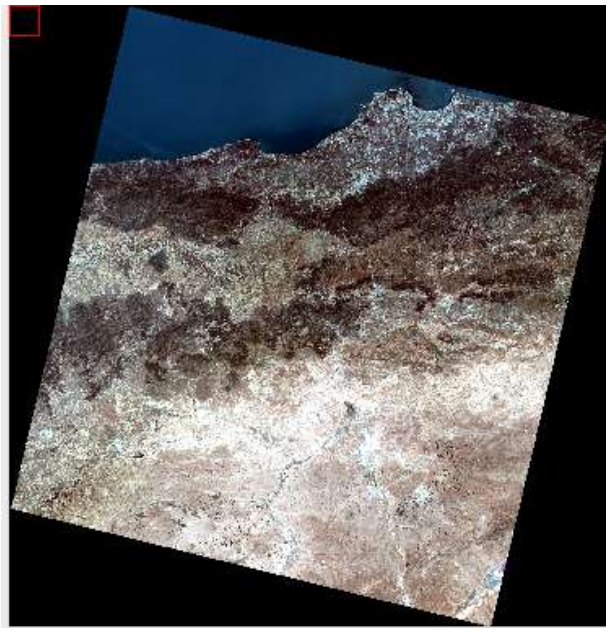


Figure N°22 : Image landsat 8 oli 2017 (LC81960352017174LGN00)

5.3 Traitement

Les prétraitements d'images ont pour but d'augmenter la lisibilité des données et de faciliter leur interprétation et une meilleure extraction de l'information.se divisent en une correction géométrique qui permet la correction des distorsions géométriques de l'image dues aux variations de la géométrie Terre-Capteur, et transformer les données en vraies coordonnées géographiques, et une correction radiométrique qui permet de réduire les bruits d'images dus au capteur ou à l'atmosphère (Nuages, poussière atmosphérique, vent de sable, etc.)

Depuis fin mai 2014, les images LANDSAT 7 sont disponibles, gratuitement et sur demande, au niveau L1T (correction géométrique et ortho rectification) et au niveau 2A (corrections atmosphériques), sur le site Earth Explorer de l'USGS. **(BOUZENZANA L., 2015)**

La 1er étape qui on a fait, c'est d'analyser les images satellitaires par convertir les valeurs numériques (au niveau de gris) en valeur de luminance et par la suite calibrer la réflectance.
Et pour La 2 éme étape, Nous avons utilisé un fichier vecteur pour l'extraction de la zone d'étude El Hamdania pour l'ensemble des scènes images (2000,2017).

5.4 Calcule de l'indice de végétation NDVI

L'indice de végétation

Est lié à l'activité chlorophyllienne. C'est un indicateur de la densité de végétation, il est constitué par une simple combinaison de canaux. Ce traitement abouti à la création d'un néocanal en combinant la réflectance du canal rouge et d'infrarouge**. (ABDELKRIM R., 2012)**

Le NDVI (indice qui se définit comme la différence normalisée des mesures de réflectance spectrale acquises dans les zones de longueurs d'onde « Proche Infra-Rouge » et « Rouge ». **(DERDJINI H., 2017)** , Il est un indicateur de l'activité chlorophyllienne de la végétation. Il varie entre 0 pour surface désertique et 1 pour les forêts denses. Sa formule est donnée par l'expression suivante : **(RAZAGUI A et BACHARI N., 2014)**

$$NDVI = (PIR - R)/ (PIR + R)$$

Les valeurs de l'NDVI sont comprises entre –1 et +1, les valeurs négatives correspondant aux surfaces autres que les couverts végétaux, comme l'eau, le bâti et les nuages pour lesquelles la réflectance dans le rouge est supérieure à celle du proche infrarouge.

Pour les sols nus, les réflectances étant à peu près du même ordre de grandeur dans le rouge et le proche infrarouge, le NDVI présente des valeurs proches de 0. Les formations végétales quant à elles, ont des valeurs positives, généralement comprises entre 0,2 et 0,8. Les valeurs les plus élevées correspondant aux couverts les plus denses**. (SELLERS PJ., 1985)**
La démarche méthodologique adoptée repose essentiellement sur l'analyse et l'interprétation du NDVI.

5.5 Classification supervisée

Dans notre cas, nous avons choisi la classification de type de supervisé.

La classification reste l'étape la plus critique et la plus complexe à réaliser, car d'elle dépend la précision des résultats. La plus grande difficulté, consiste à bien choisir les données Tests qui sont des échantillons de chaque classe thématique. C'est pour cette raison qu'à chaque étape de classification un aperçu du résultat est analysé, ce qui permet un suivi tout au long du processus de classification.

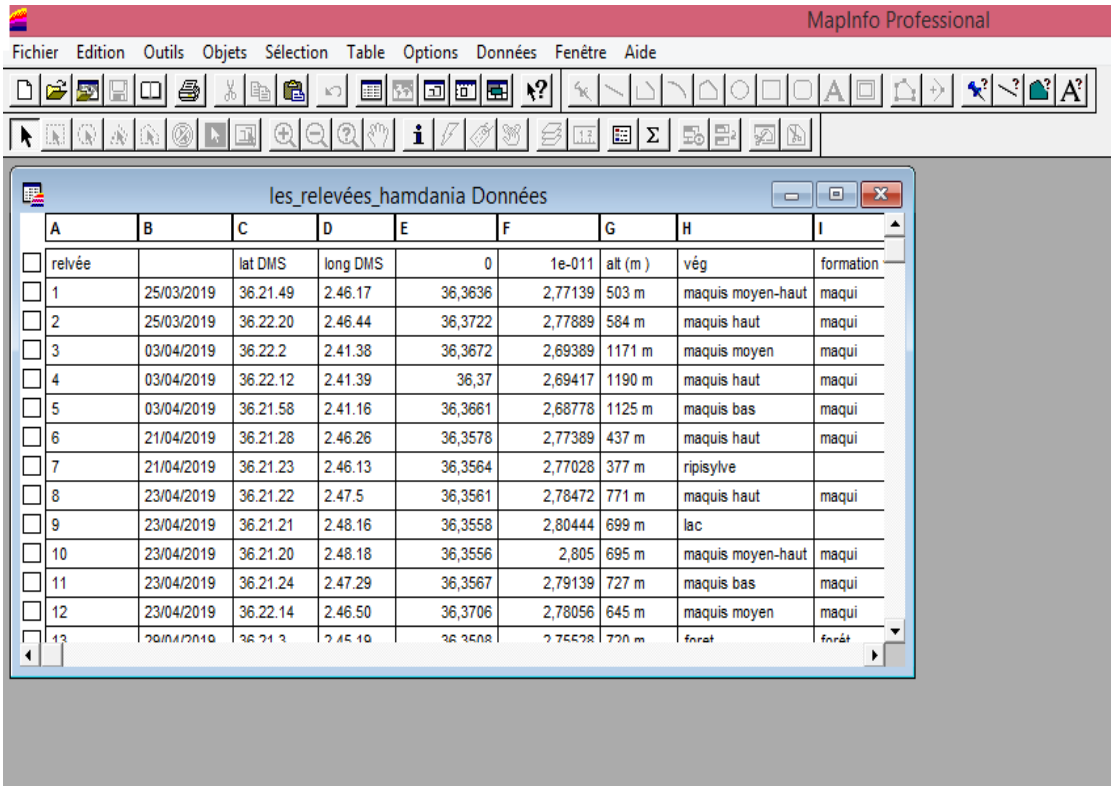
I. Etude floristique de la zone d'étude

1. Traitement des relevés floristique

La réalisation d'un herbier floristique et numérique était nécessaire pour l'identification de nos espèces floristiques récoltées lors du travail sur le terrain.

La gestion et l'analyse des relevés réalisés ont été effectuées par le programme Excel sur des colonnes qui comportent (relevées 1, 2,3…, date, altitude, longitude, latitude, végétation, formation végétale, facies, les espèces dominants 1.2.3 et autres espèces).

A l'aide de logiciel Mapinfo version 7.5 on a pu converti les valeurs des gradients longitudinal et latitudinal DMS (degrés, minutes, second) en degrés décimaux DD.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	relvée		lat DMS	long DMS	0	1e-011	alt (m)	vég	formation
	1	25/03/2019	36.21.49	2.46.17	36,3636	2,77139	503 m	maquis moyen-haut	maqui
	2	25/03/2019	36.22.20	2.46.44	36,3722	2,77889	584 m	maquis haut	maqui
	3	03/04/2019	36.22.2	2.41.38	36,3672	2,69389	1171 m	maquis moyen	maqui
	4	03/04/2019	36.22.12	2.41.39	36,37	2,69417	1190 m	maquis haut	maqui
	5	03/04/2019	36.21.58	2.41.16	36,3661	2,68778	1125 m	maquis bas	maqui
	6	21/04/2019	36.21.28	2.46.26	36,3578	2,77389	437 m	maquis haut	maqui
	7	21/04/2019	36.21.23	2.46.13	36,3564	2,77028	377 m	ripisylve	
	8	23/04/2019	36.21.22	2.47.5	36,3561	2,78472	771 m	maquis haut	maqui
	9	23/04/2019	36.21.21	2.48.16	36,3558	2,80444	699 m	lac	
	10	23/04/2019	36.21.20	2.48.18	36,3556	2,805	695 m	maquis moyen-haut	maqui
	11	23/04/2019	36.21.24	2.47.29	36,3567	2,79139	727 m	maquis bas	maqui
	12	23/04/2019	36.22.14	2.46.50	36,3706	2,78056	645 m	maquis moyen	maqui
	13	29/04/2019	36.21.3	2.45.19	36,3508	2,75528	720 m	foret	forét

Figure N° 23: structure de la base de données des relevés

2. Analyse floristique

Dans la station d'étude nous avons remarqué une diversité biologique importante dominée par déférentes strates de végétations ligneuses, arbustives, arborées et herbacées.

3. Composition floristique

A travers les différents relevés floristiques effectués nous avons recensé 65 espèces appartenant à 35 familles et 60 Genres (Voir annexe), divisées en 39 plantes permanentes (ou vivaces) et 18 annuelles. Il faut noter que sur les 35 familles recensées 18 ne sont représentées que par une seule espèce.

3.1 Le Spectre taxonomique :

L'étude de la richesse taxonomique de la zone d'étude montre que le nombre total des espèces inventoriées est égal à 65. Elles sont réparties sur 35 familles.

Le spectre taxonomique (Fig.n°24) montre que Les familles mieux représentées sont : Asteraceae avec 6 espèces avec un pourcentage de 17%, suivie de la famille lamiacéés avec 5 espèces et avec un taux de présence 14%.

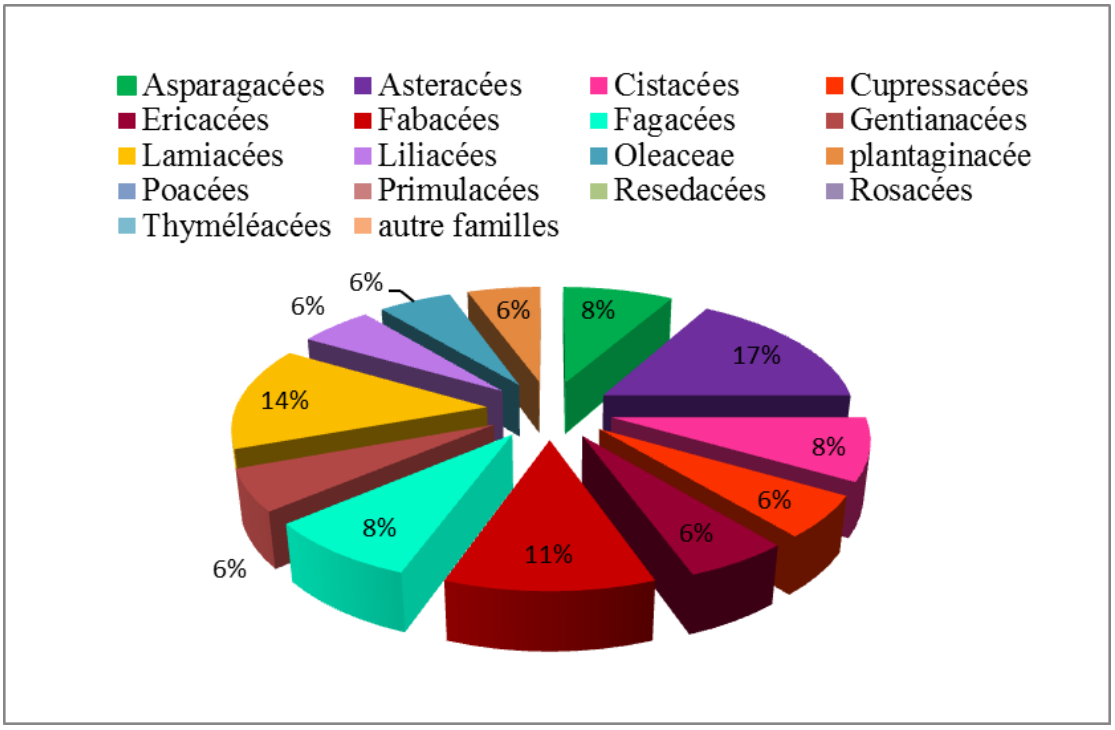


Figure N° 24 : Le spectre taxonomique des principales familles

On observe que La répartition des familles est hétérogène ; avec la

On observe que La répartition des familles est hétérogène ; avec la dominance de trois (3) grandes familles : les Astéracées, les Lamiacéés, les Fabacéés, suivies par les Cistaceae, Asparagaceae et les Rosacéés (Fig.n°24). Les autres familles comme les Apiacéés, Brassicacées,Caprifoliacées….etc, ont un pourcentage très faible d'une seule espèce.

3.2 Spectre biologique:

La structure de la flore d'une station peut être caractérisée par son spectre biologique qui indique le taux de chacun des types biologiques définis par **Raunkiaer (1934)** dans la flore. Nous avons retenu 8 formes de vie ou types biologiques (Tab n° 12), d'après la liste globale des espèces recensées, nous pouvons déterminer le pourcentage de chaque type biologique (Tab.n°12 ; Fig.n°25)

Tableau N°12: Les types biologiques et leurs taux.

type biologique	Phanero-phyte	Maco-phanéro-phytes	Meso-phanéro-phytes	Nano phanéro-phyte	Chamae-phyte	Hémi-cryptophyte	Géo-phyte	The rophyte
Pourcentage	6%	3.07%	8%	20%	9%	22%	10%	22%
Nombre d'espèce	4	2	5	13	6	14	7	14

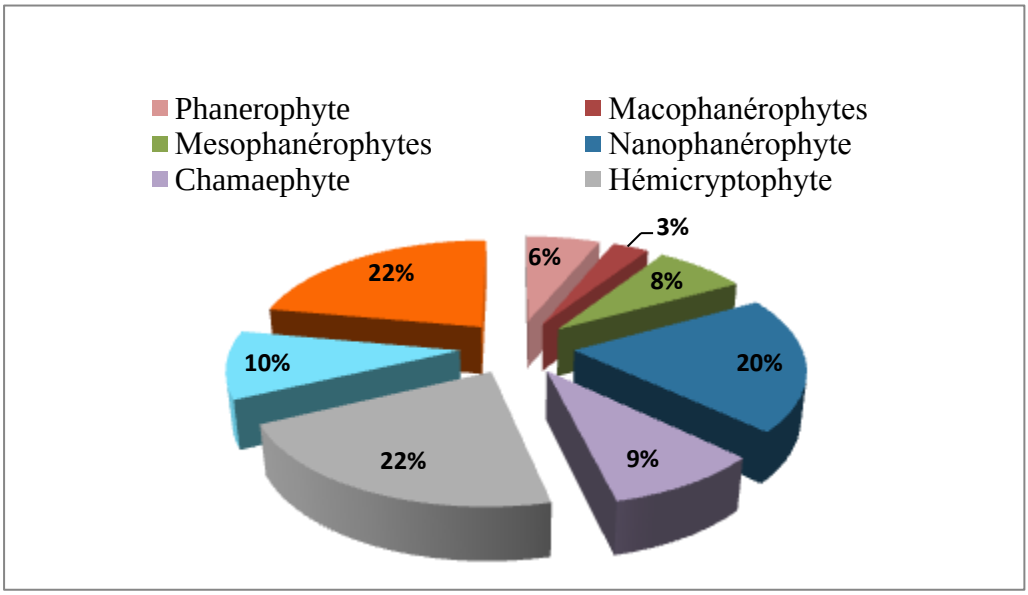


Figure N°25 : Le type biologique

On observe que :

-La végétation étudiée est caractérisée actuellement par le type : TH =Hémi > Nano PH > Géo> CH > Méso Ph > PH > Macro Ph.

-Les Thérophytes et les hémicryptophytes présentent un taux de présence élevé avec un pourcentage de 22 % et dominent toutes les stations de la zone El-Hamdania.

-Les nanophanérophytes aussi sont bien représentée de 20 %.

-Les Géophytes sont mieux représentés dans cette région de 10 %.

-Les Chamephytes sont mieux adaptées à la sécheresse plus que les Phanérophytes ; elles sont plus xérophiles, elles présentent un taux de 9%.

-Le faible pourcentage des Phanérophytes, mesophanérophytes et macro-Phanérophytes de (4% et 2 %).nous a permis de confirmer la dégradation du tapis végétal. Ceci peut être expliqué par les incendies ou bien la surutilisation du bois.

3.3 Spectre phytogéographique

La phytogéographie étudie la répartition des espèces végétales à la surface du globe. Selon **Lacoste et *al* (2016)**, Les raisons pour lesquelles une espèce ne dépasse pas les limites de son aire géographique peuvent être variées : le climat, le sol, l'histoire ou l'isolement par des obstacles naturels.

Le spectre biogéographique, établi selon la liste floristique globale du territoire, met en évidence les divers éléments (Tab n°13 ; Fig n° 26 au-dessous).
Nous avons observé que parmi les espèces présentes au secteur d'El-Hamdania, plusieurs ont une aire de répartition méditerranéenne, le pourcentage des taxons à répartition méditerranéenne est assez élevé, à savoir 40 % de l'effectif total.

Les éléments Euro-Méditerranéen suivent les Méditerranéen avec 20 % et les éléments Eura-asiatiques avec 8%. Le reste représente une faible participation ; mais contribuent à la diversité et à la richesse du potentiel phytogéographique de la région d'El-Hamdania

Tableau N°13 : Pourcentage de type phytogéographique.

	Méd	**Euro**	**Asia**	**Eura**	**Euro-Méd**	**Eura-Méd**	**W-Méd**	**Atl-Méd**	**Méd-Occid**	**Alg-tour**	**Paleo-temp**	**Atl-Circum-Méd**	**Macar-MédEthiope**
nombre d'espèces	26	3	1	8	13	3	2	3	1	1	2	1	1
%	40%	4,61	1,53%	12,30%	20%	4,61%	3,07%	4,61%	1,53%	1,53%	3,07%	1,53%	1,53%

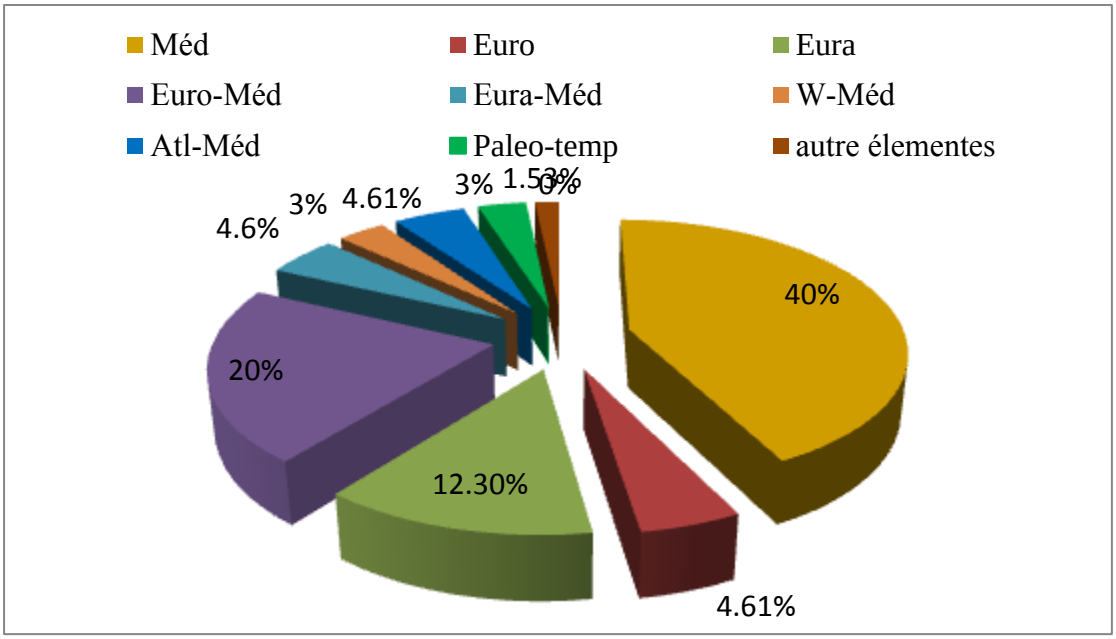


Figure N°26 : Le pourcentage des éléments phytogéographiques

La flore de l'Algérie est caractérisée par un taux d'endémisme assez remarquable de 12.6% soit 653 espèces sur les 3139 répertoriées (**Quézel P et Santa S., 1962),** Plus des trois quarts (77,9%) des taxons endémiques stricts d'Algérie ou sub-endémiques sont des plantes plus ou moins rares en Algérie, les endémiques plus ou moins communes représentent moins du quart du total. (**Véla** et **Benhouhou 2007**)

Dans notre région d'étude, nous avons trouvé deux espèces de type endémiques (*Tetraclinis articulata)* et (*Olea europaea).*

II. Etude diachronique du couvert végétal

Afin de concrétiser cette étude qui nécessite l'utilisation des données ancienne du couvert végétal nous avons fait appel à l'outil de télédétection par l'utilisation de deux images satellitaires du programme LANDSAT.

1. Analyse des images satellitaires

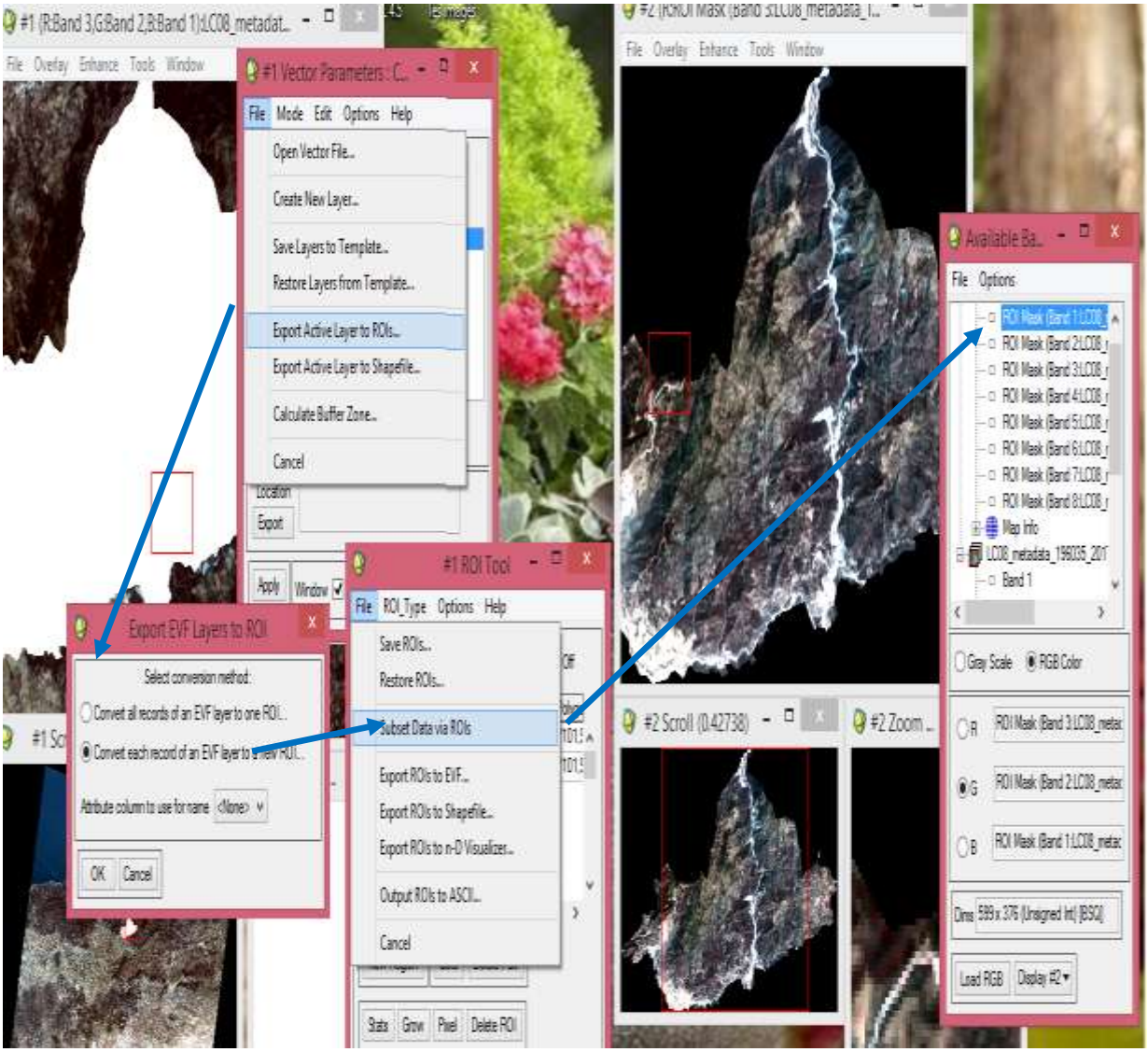


Figure N°27 : Extraction de la zone El-Hamdania

Le traitement des images satellitaires utilisé pour l'étude de dynamique de la végétation nous a permis d'améliorer la qualité des pixels sur les images. On a fait l'extraction de la zone d'étude pour chacune des deux images satellitaires a l'aide du logiciel ENVI 5.3, après on a converti les valeurs de luminance de nos images pour les calibrer en réflectance. Les valeurs de réflectance, vont bien discriminer la variabilité spatiale de la végétation dans notre région. Nous avons obtenu les images traitées illustrée par les figures n° 28 et 29:

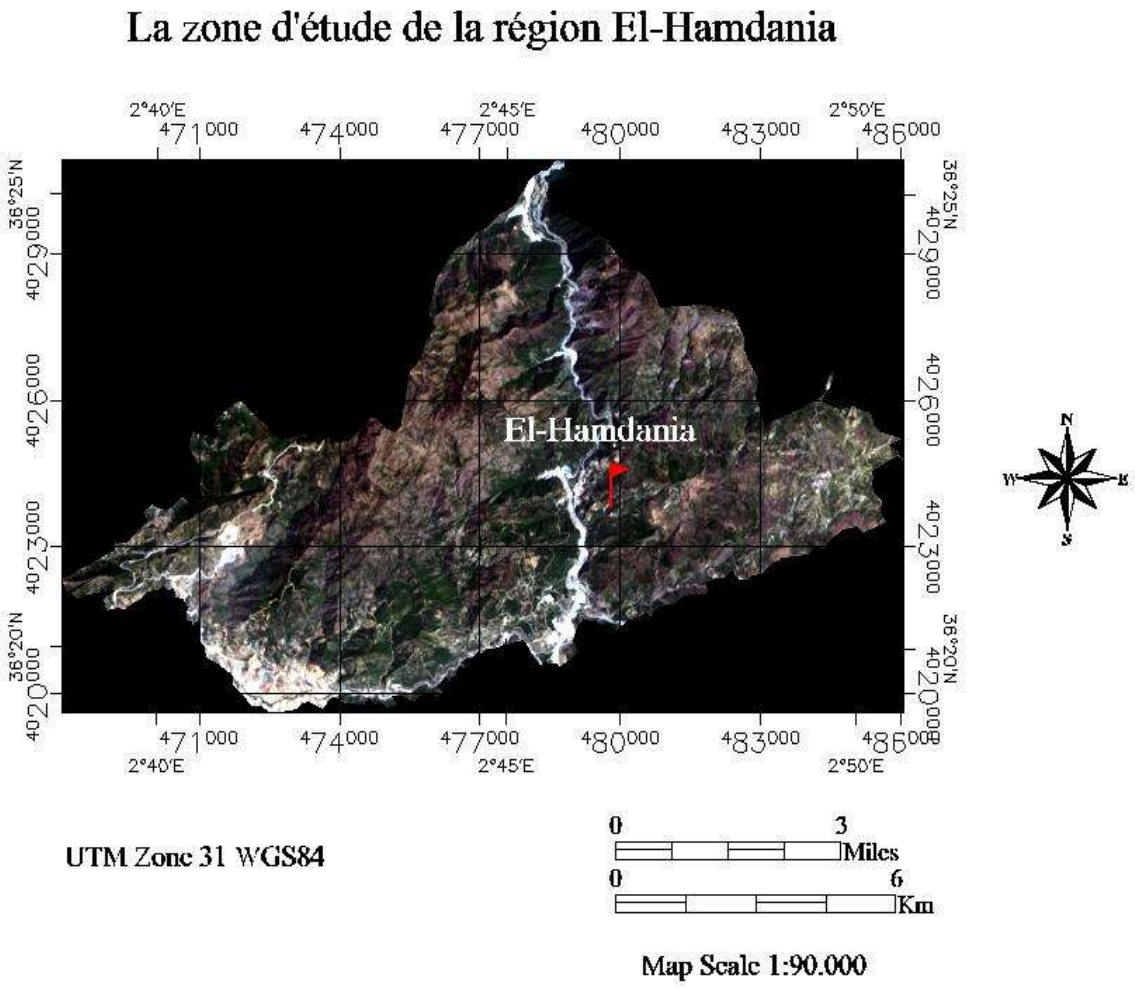


Figure N°28: La région d'El-Hamdania

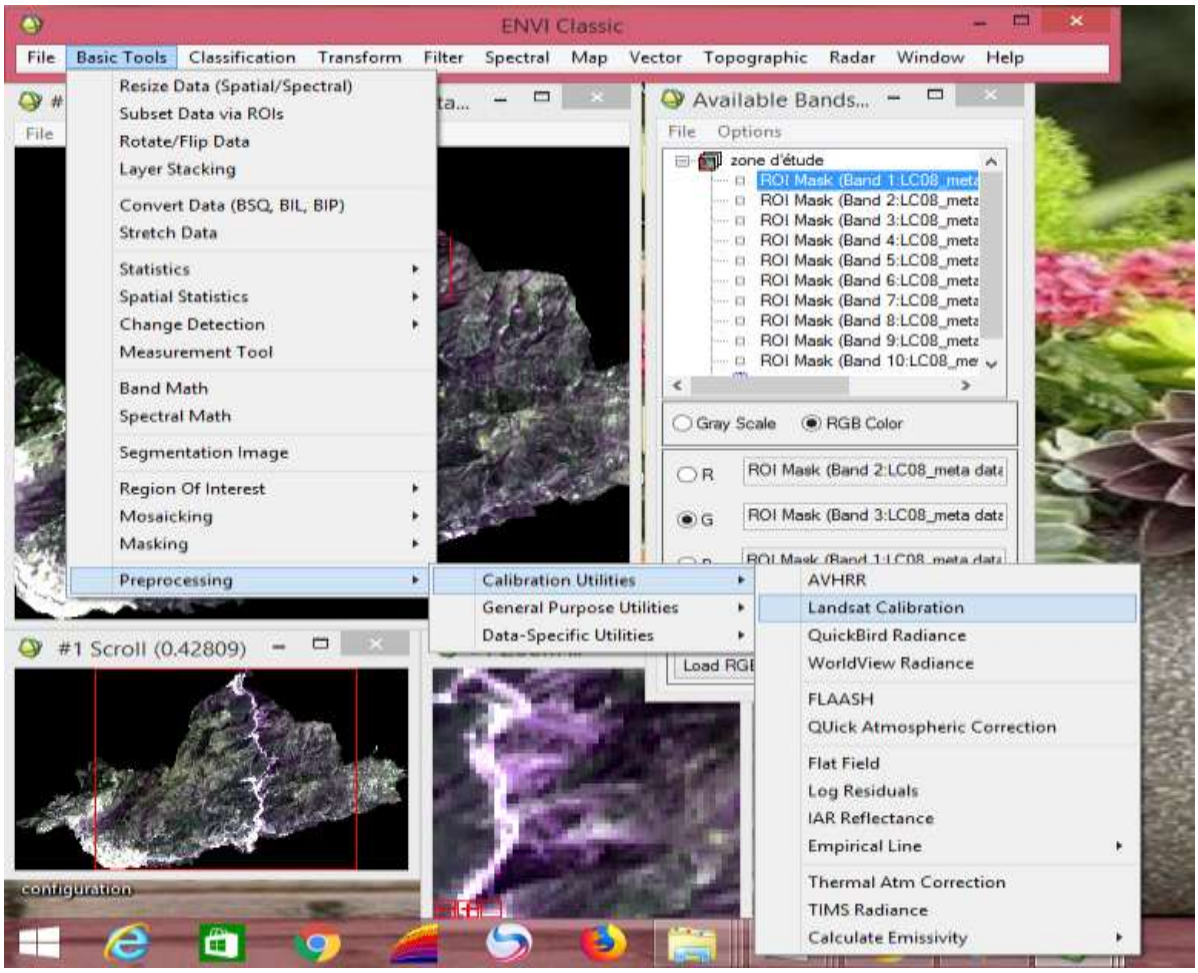


Figure N° 29 : calibrage de l'image satellitaire en réflectance

2. Indice de la végétation NDVI

Avant d'effectuer nos traitements avec la classification supervisée, une comparaison a été faite entre l'indice NDVI obtenu aux 2 dates, calculées sur la zone d'étude. L'indice de végétation est calculé directement à partir d'un module dans l'ENVI, nous avons établi la carte de NDVI à l'aide du ce logiciel. Les figures 31 et 32 présentent la carte de NDVI des années 2000 et 2017 respectivement.

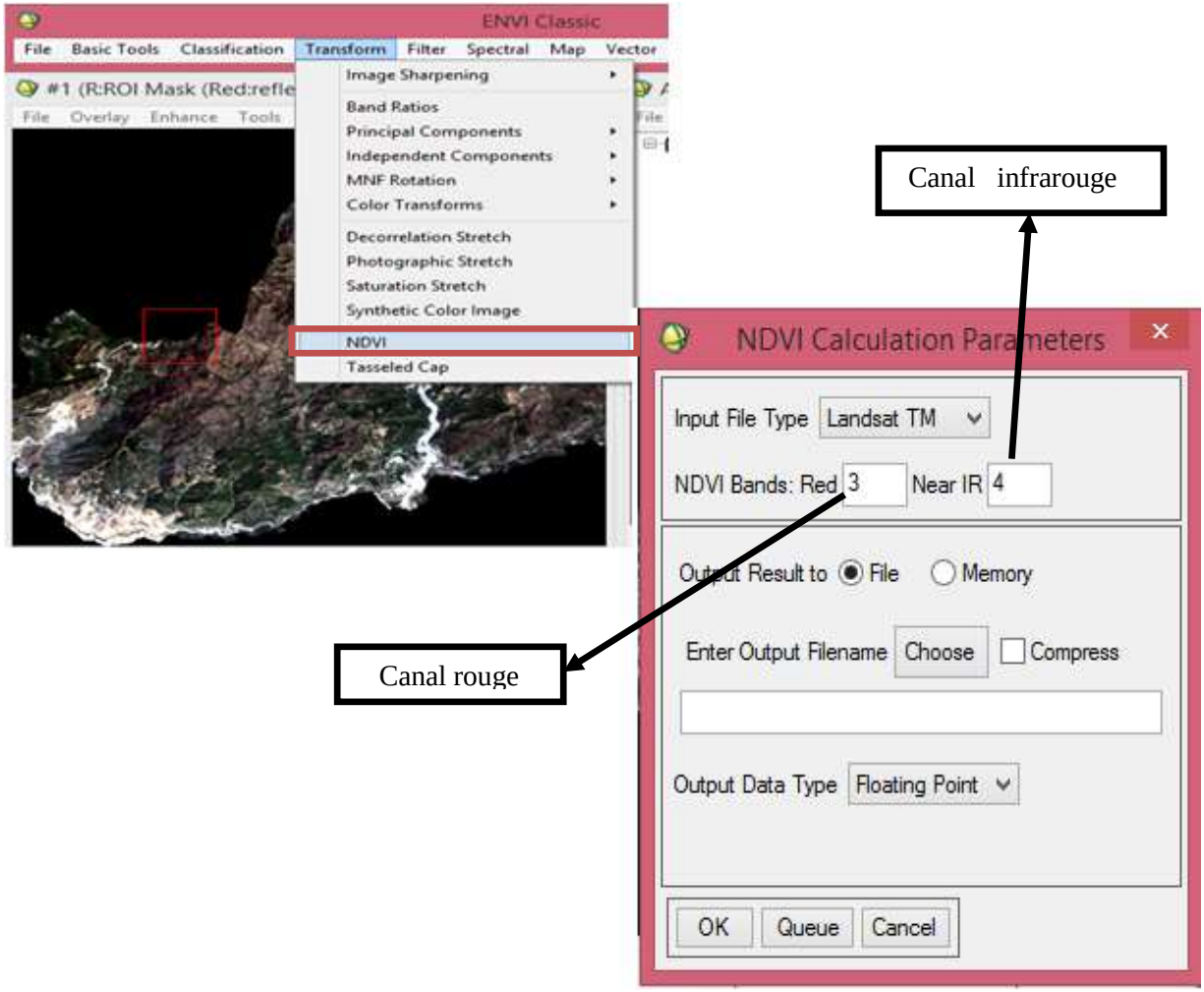


Figure N° 30 : calcul de l'NDVI

L'analyse de l'information à partir de la carte de l'indice de la végétation NDVI se résume.

Le résultat d'un NDVI prend la forme d'une nouvelle image, la valeur de chaque pixel étant comprise entre 0 (sol nu) et 0.8 (couvert végétal maximal). La réponse spectrale d'un couvert végétal dense est forte dans les longueurs d'ondes proche-infrarouge. En effet, un végétal réfléchit d'autant plus le rayonnement proche-infrarouge que son activité chlorophyllienne est élevée. La réponse spectrale d'un couvert végétal dense est faible dans les longueurs d'ondes rouges, alors que la réponse spectrale d'un couvert très clairsemé est inverse.

Aussi le calcul de l'indice NDVI à partir de l'image satellitaire, nous permet de valoriser le développement durable, comme retenu un indicateur de développement durable par les nations unies. Donc il y'a une relation étroite existe entre les pluies et le NDVI par la forte corrélation entre ces deux paramètres. **(REKIS A., 2012)**

Les résultats du calcul de l'indice de végétation NDVI, des différentes dates, sont représentées par les figures 31 et 32. Les valeurs d'NDVI les plus élevées sont représentées par des tons foncés, alors que les tons les plus clairs concernent les valeurs les plus faibles. Les valeurs de l'NDVI pour la période 2000-2017 sont comprises entre -0.02 et + 0,8.

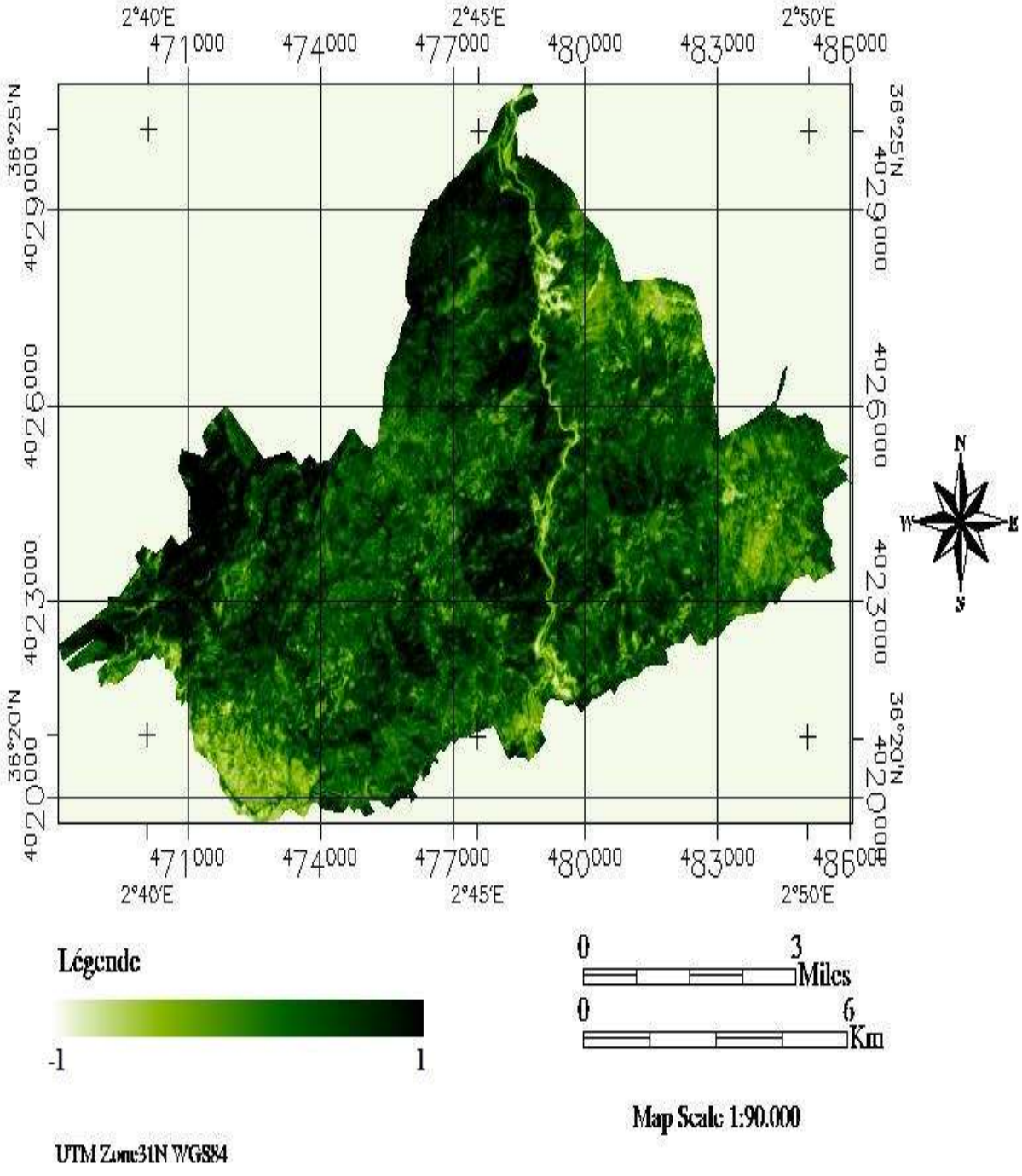


Figure N°31 : Indice de végétation d'El-Hamdania en 2000

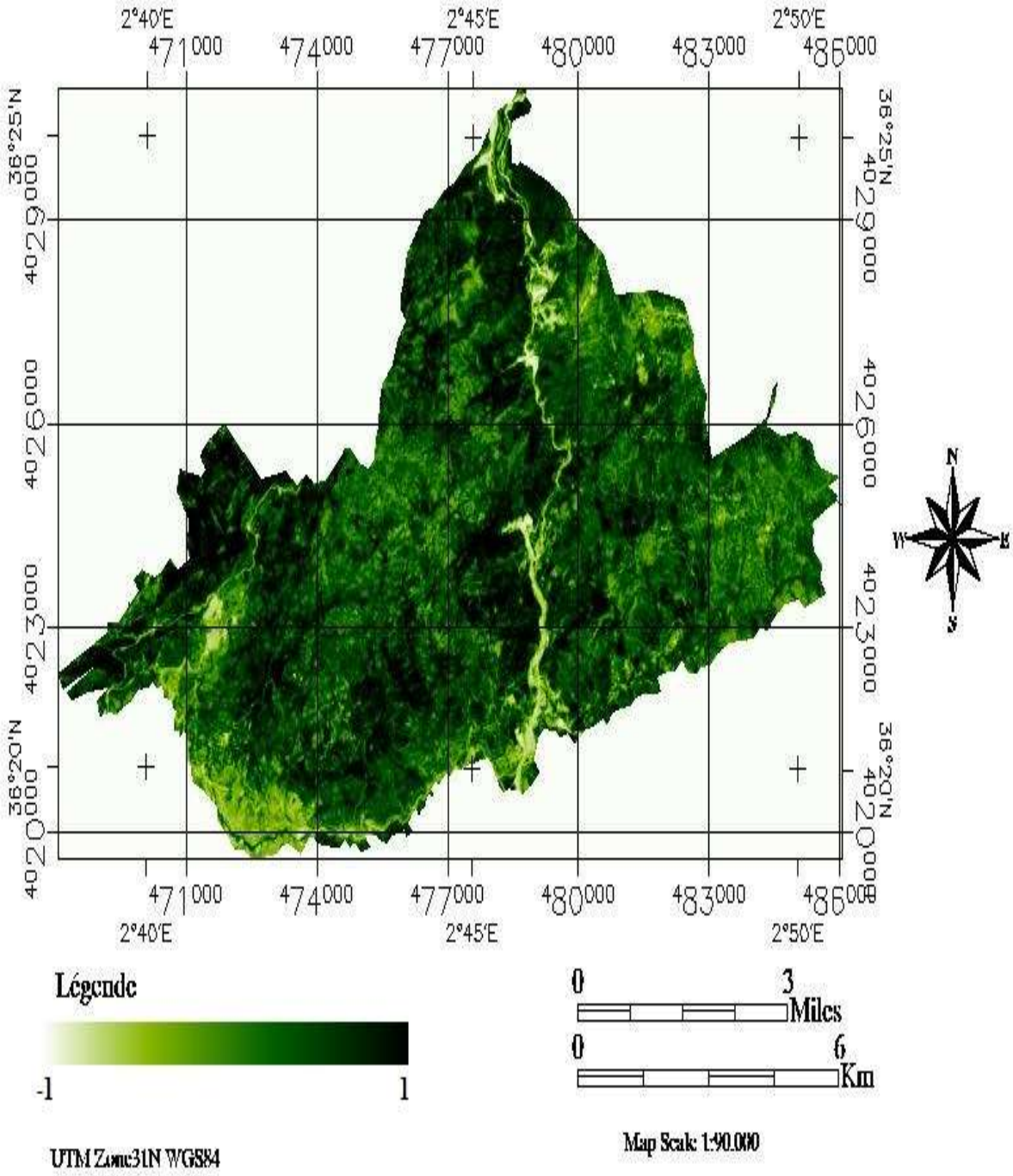


Figure N°32 : Indice de végétation d'El-Hamdania en 2017

2.1 Classification des images de l'NDVI

La classification de l'NDVI des images 2000 et 2017 a donné des cartes, beaucoup plus explicites et claires pour la différenciation des classes de l'indice végétation (NDVI) (Fig.n° 33 et 34).

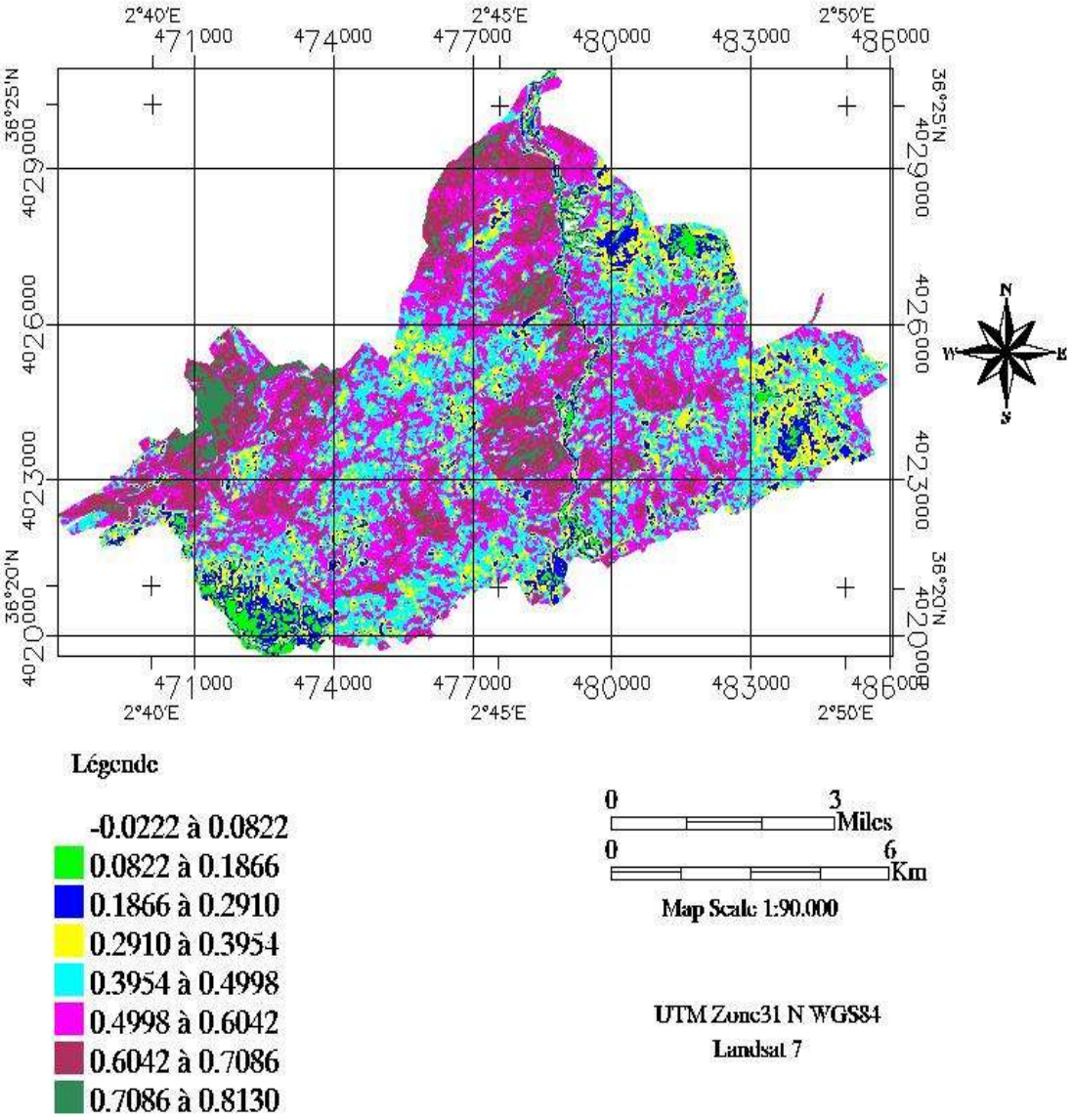


Figure N° 33 : Carte de classification de l'indice de végétation NDVI du capteur ETM+ 2000

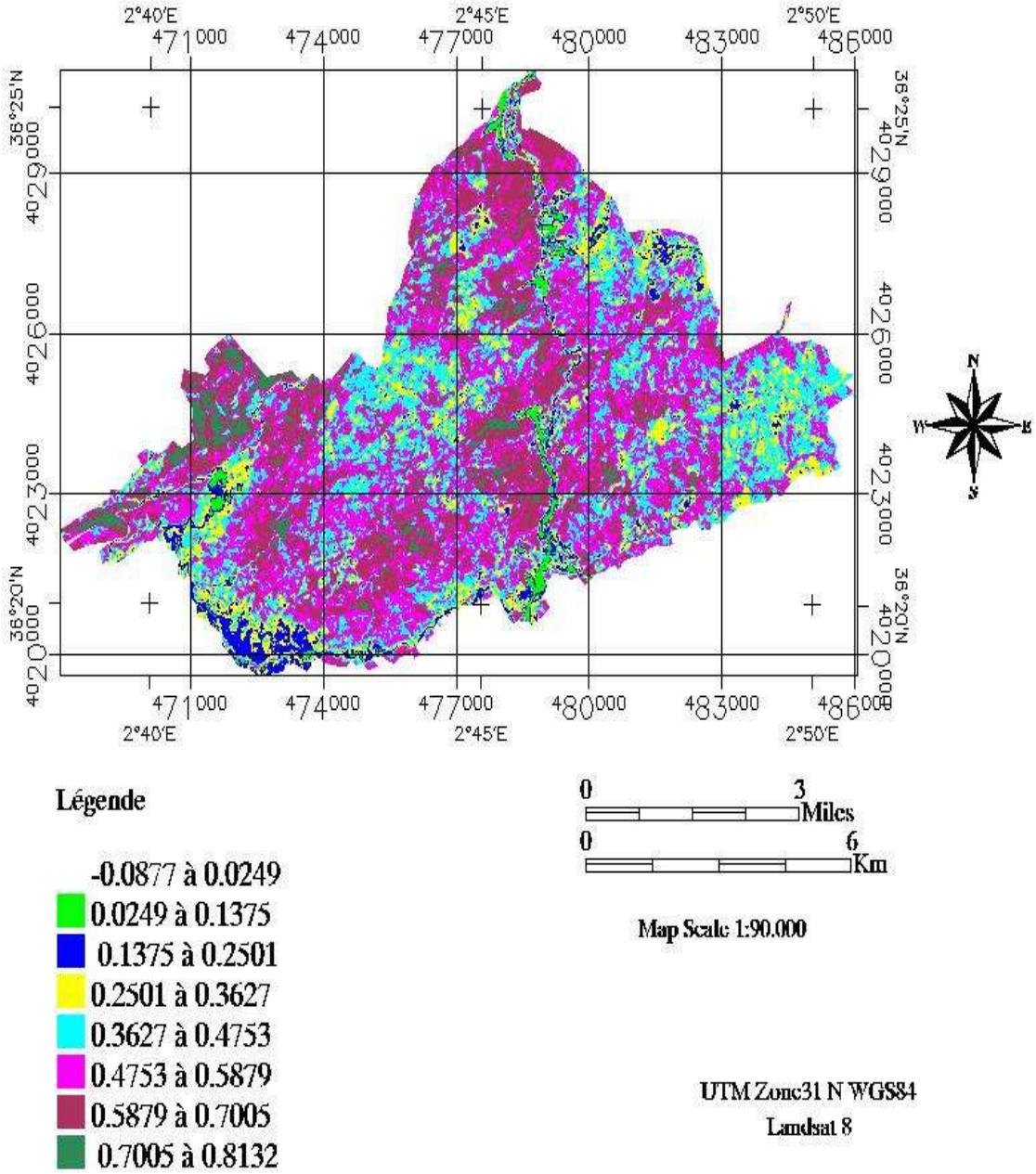


Figure N° 34 : Carte de classification de l'indice de végétation NDVI du capteur OLI 2017

Les résultats des cartes de classification de NDVI pour les deux date nous a permis de classer les valeurs de l'NDVI en catégories pour faciliter la compréhension:

Les valeurs négatives correspondant aux surfaces autres que les couverts végétaux, comme la neige, l'eau ou les agglomérations, les valeurs proches de 0 correspondant Pour les sols nus, et les valeurs de NDVI positives, qui comprises entre 0,1 et 0,8 indique la présence de couvert végétal donc les tons les plus clairs concernent les valeurs les plus faibles (0.1 à 0.2), hors de ces valeurs jusqu'à 0.8 on a constaté que le couvert végétal est denses.

2.2 Etude statistique de l'NDVI :

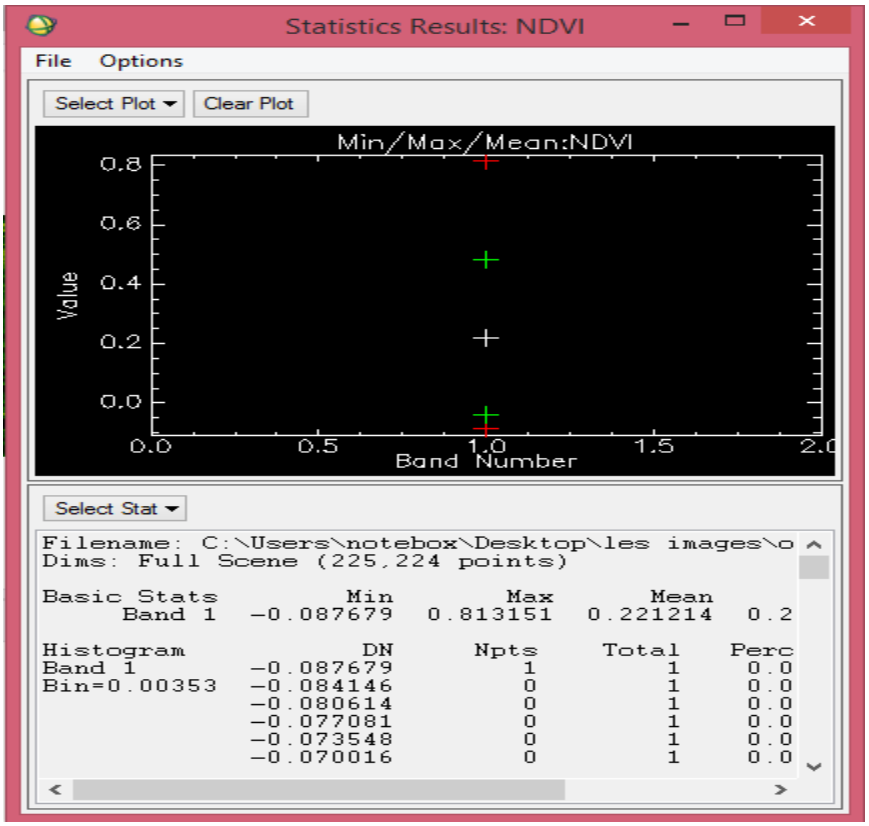
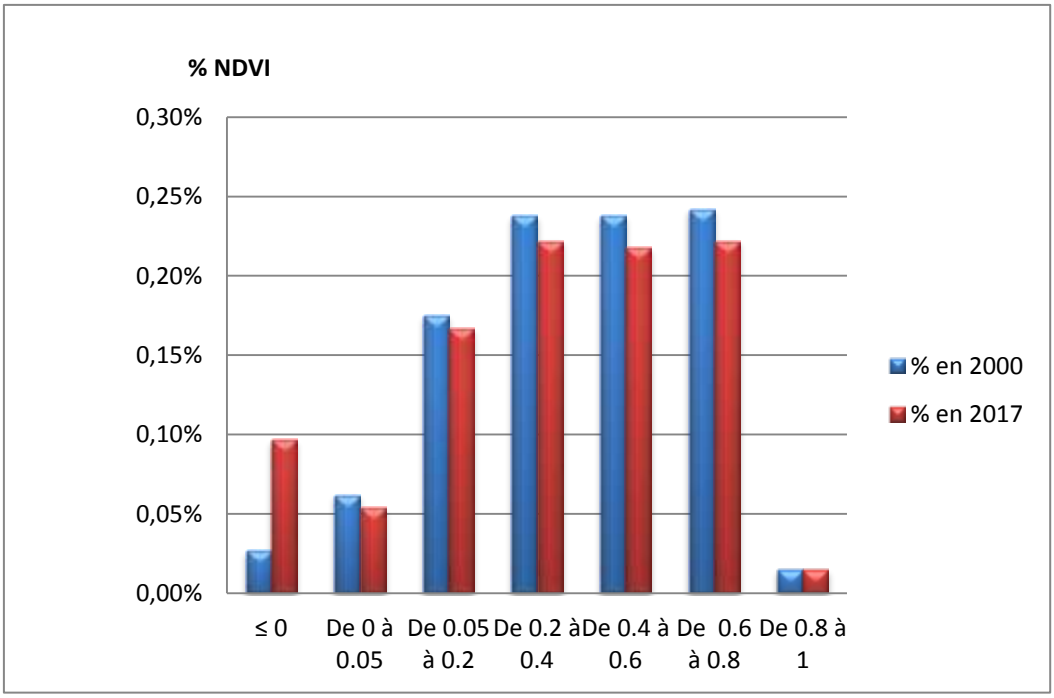


Figure N° 35: Résultat statistique de l'NDVI

L'étude statistique de l'NDVI pour calculer les pourcentages des classes pour les deux années a permis d'obtenir les résultats présentés dans le tableau 14.

Tableau N° 14: les statistiques de l'NDVI en 2000 et 2017

Les classes	Pourcentage en 2000	Pourcentage en 2017
≤ 0	0,027%	0,097%
De 0 à 0.05	0,062%	0,054%
De 0.05 à 0.2	0,175%	0,167%
De 0.2 à 0.4	0,238%	0,222%
De 0.4 à 0.6	0,238%	0,218%
De 0.6 à 0.8	0,242%	0,222%
De 0.8 à 1	0,015%	0,015%



Figures N°36 : Représentation graphique de la classification de l'NDVI (2000-2017)

D'après le tableau 15 et la présentation graphique, on remarque que les pourcentages des classes de l'NDVI variée entre (0,015% et 0,23%).

On observe que les classes inferieurs à 0 de l'années 2000 ont un pourcentage faible que celle de 2017 par 0.027%, par contre on a vu que le pourcentage va être augmenté a partir des classe (0 a 0.8) par apport au 2017.Ce déférence peut être

causée par les actions anthropiques (agglomération, utilisations du bois et surtout par les feux de forêt) ou bien par les influences climatiques (sécheresse).

3. Classification supervisée : Maximum de vraisemblance :

Pour notre cas, nous avons adopté une classification dirigée basée sur la méthode du « maximum vraisemblance » qui consiste à assigner chaque pixel à la classe à laquelle la probabilité d'appartenance est la plus élevé. **(SWAIN P.H. et DAVIS S.M., 1978)**

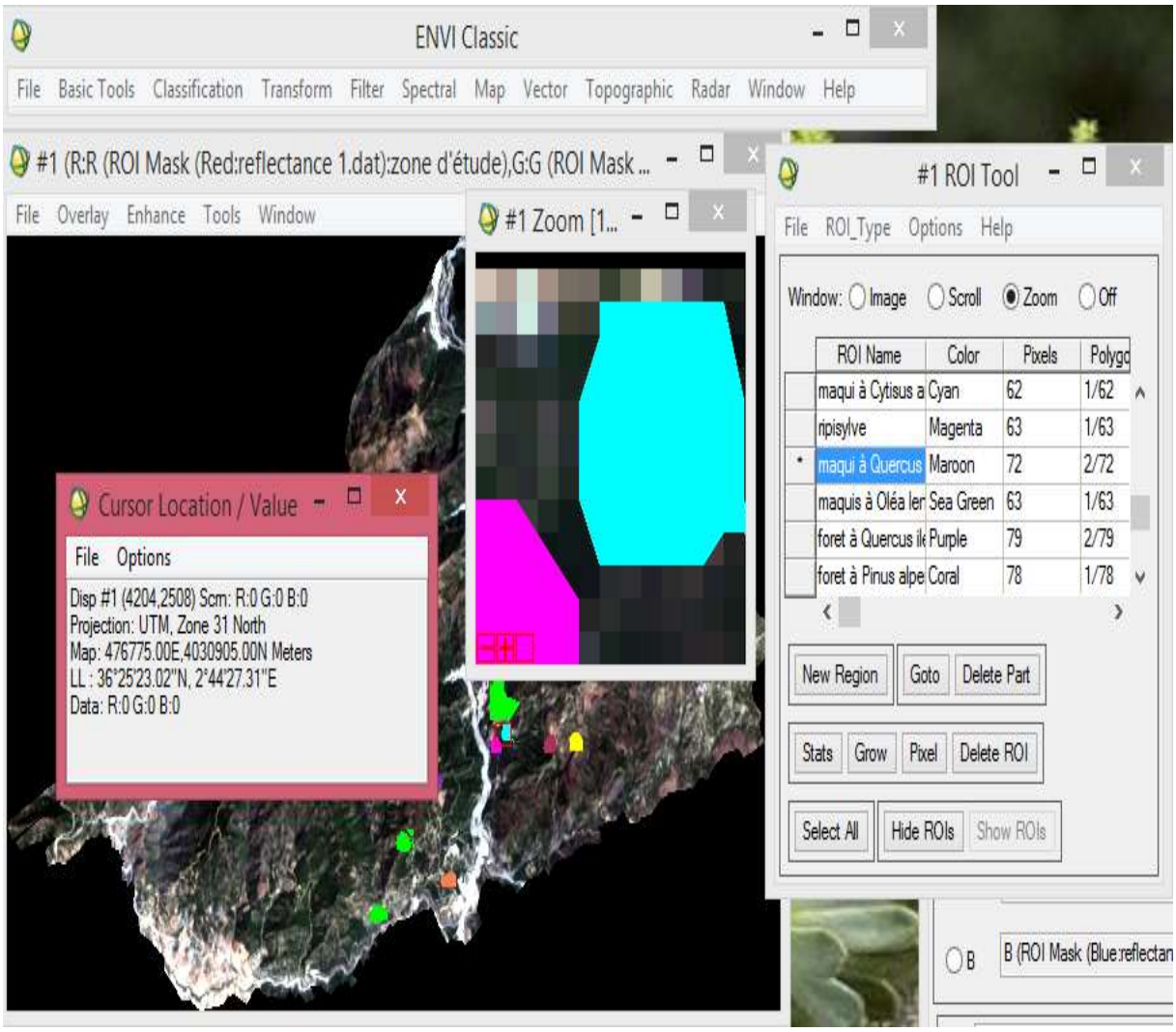


Figure N°37 : Choix des aires d'entrainement (Region Of Interest : ROI)

La classification supervisée par maximum de vraisemblance est la méthode de classification retenue, elle a été réalisée sur le logiciel de traitements « ENVI ». Cette classification se base sur des méthodes probabilistes. Elle consiste, selon **OMARI (2005)**, en une affectation des pixels aux classes préalablement définies et qui semblent les plus proches selon une distance calculée, basée sur la probabilité qu'à un pixel d'appartenir à une classe donnée. Une restitution cartographique est donnée par l'algorithme du maximum de vraisemblance **KERMAD (1989)**. *In* **(ABDELBAKI A., 2012)**

3.1 Détermination des classes :

Le croisement entre les cartes thématiques en particulier, la carte de végétation d'une part, et les informations acquises lors des prospections du terrain d'autre part, en plus des résultats issus de l'interprétation visuelle de l'image satellitaire, on a pu retenir neuf (9) classes (Fig.n° 38 et 39), à savoir :

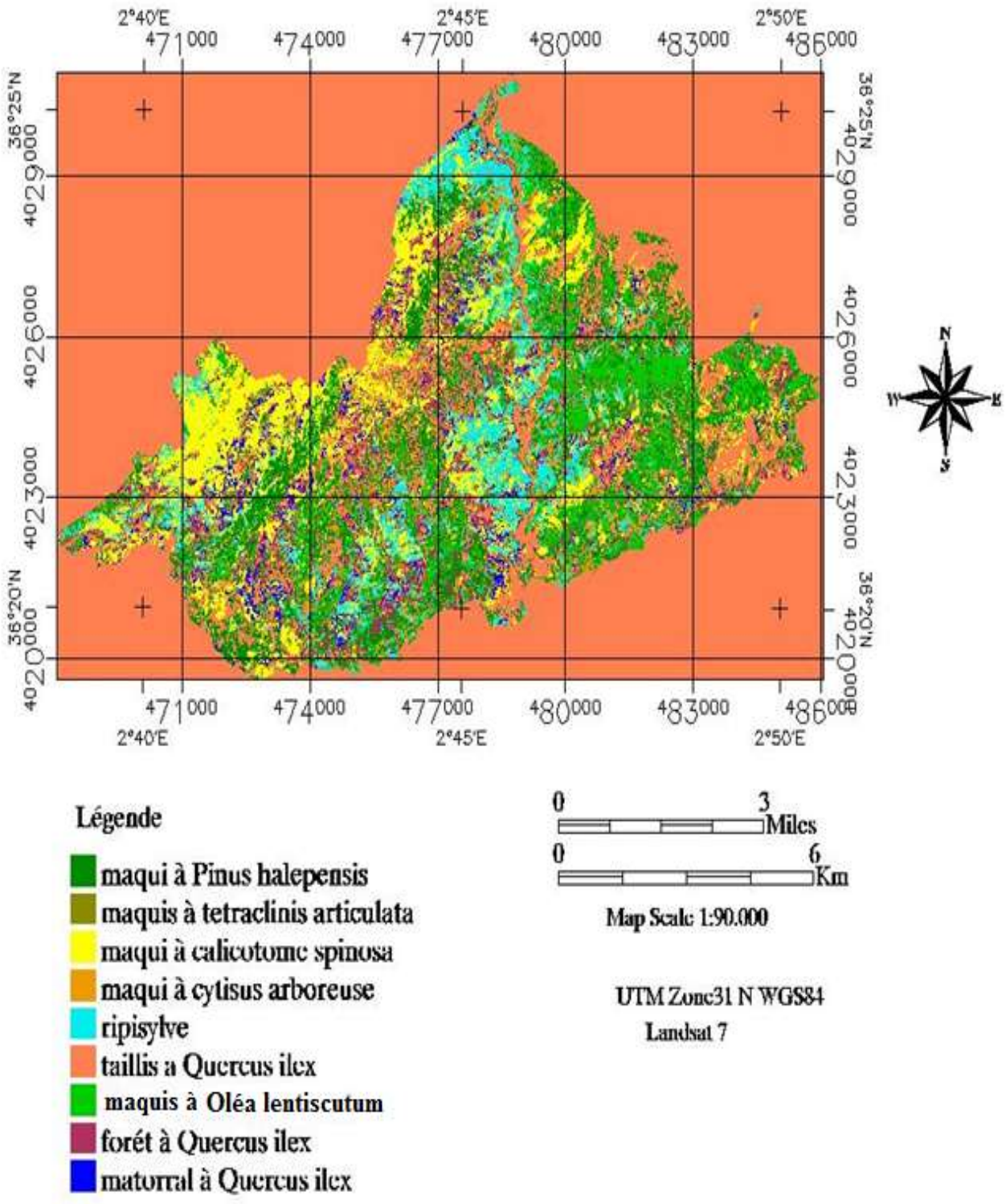


Figure N°38: Image classée retenue pour l'année 2000

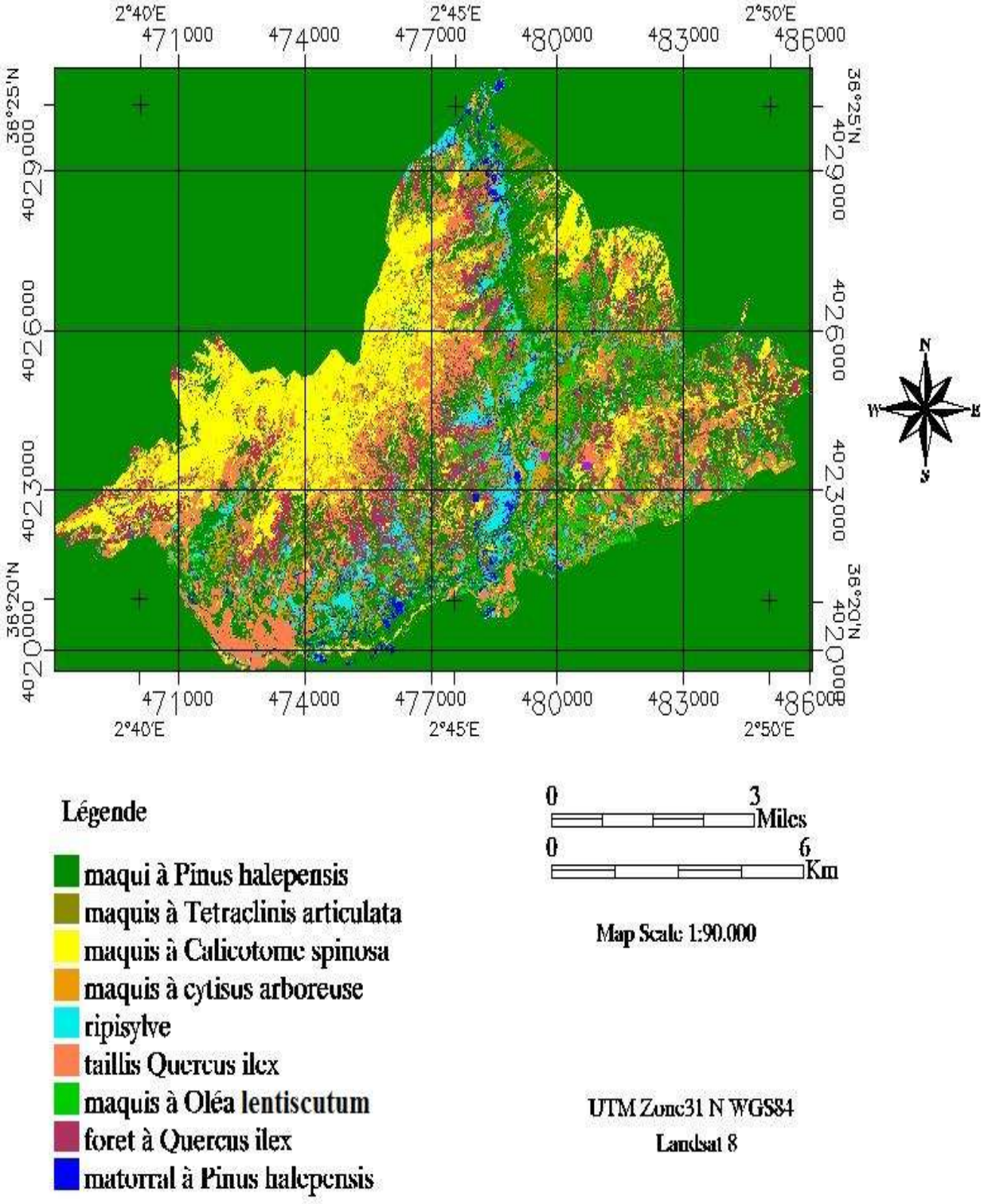


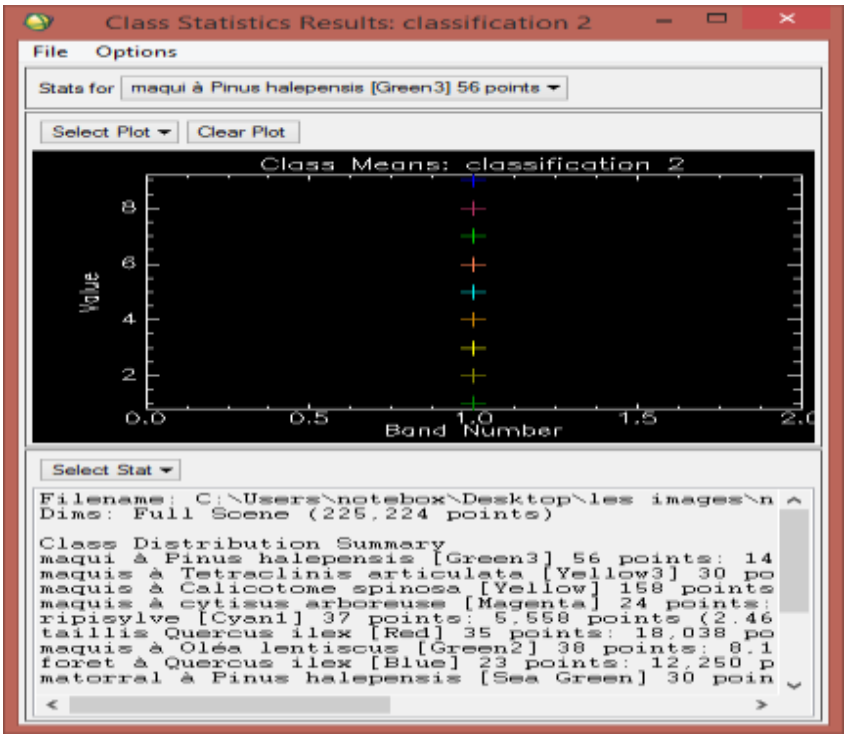
Figure N° 39 : Image classée retenue pour l'année 2017

Pour les images classées des années 2000 et 2017, les couleurs ont été attribuées pour représenter plus ou moins la réalité terrain d'une part et différencier visuellement les différentes classes d'autre part. Les images ainsi classées font ressortir les thèmes suivants : maquis à *Pinus halepensis* (pin d'alep), maquis à T*etraclinis articulata* (thuya), maquis à C*alicotome spinosa*, maquis à *Cytisus arboreuse*, ripisylve, taillis à *Quercus ilex* (chêne vert), maquis à *Olea lentiscutum* (formation entre O*léa europaea* et *Pistacia lentiscus),* forêt à *Quercus ilex*, matorral à *Pinus halepensis* (pin d'alep).

Les résultats obtenus, fait apparaître une variation de la végétation en général dans l'espace et dans le temps. Cette variation dépend des conditions climatiques notamment la précipitation et des conditions naturelles du milieu surtout pédologique,

A partir les classifications supervisées effectuées sur les images 2000 et 2017 ainsi les indices de végétation NDVI (fig.n°38-39) ont montrés qu'il y a un changement de formation végétale durant les 17 ans (2000-2017), ceci est du à l'installation des nouvelles espèces (Succession végétal) provoquées, notamment par les incendie quelque soit naturel ou par l'intervention de l'homme.

3.2 Les pourcentages des différentes classes :



Figures N°40 : Résultat statistique des deux images classées

L'étude statistique des pourcentages des classes supervisées pour les deux années a permis d'obtenir les résultats présentés dans le tableau suivant (tab.n°15) :

Tableau N°15 : Analyse statistique des classes des formations végétale en 2000 et 2017

Classes	2000		2017	
	%	Superficie	%	Superficie
maquis à *Pinus halepensis*	19,998%	17, 998 2m²	23,47 %	21,500 1m²
maquis à T*etraclinis articulata*	2,786%	2, 507 4m²	3,76%	3,444 3m²
maquis à C*alicotome spinosa*	19,71%	17, 739m²	22,80 %	20,887 2m²
maquis à *Cytisus arboreuse*	7,892%	7, 102 8m²	4,72%	4,322 7m²
ripisylve	11,551 %	10, 395 9m²	5,46 %	5,002 2m²
taillis à *Quercus ilex*	15,98%	14,382 m²	17,72%	16,234 2m²
maquis à *Oléa lentiscus*	10,482 %	9,433 8m²	8,00 %	7,330 5m²
foret à *Quercus ilex*	9,364 %	8,427 6m²	12,04 %	11,025 m²
matorral à *Pinus halepensis*	4,019 %	3,617 1m²	2,03 %	1,859 4m²

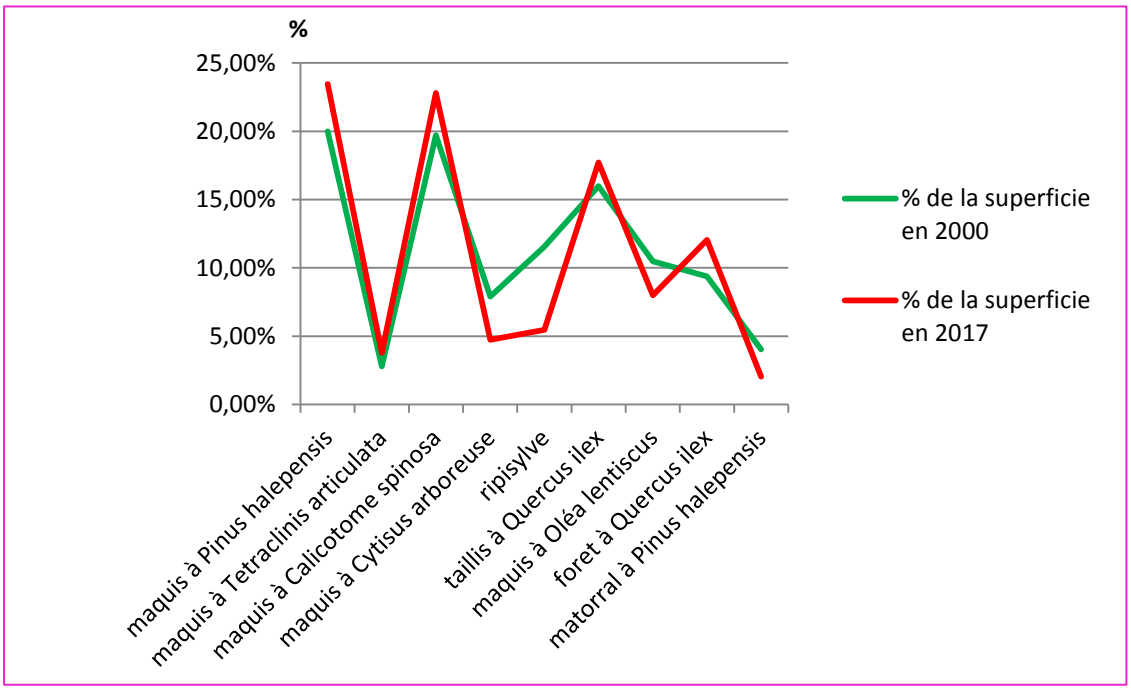


Figure N°41 : pourcentage de la superficie des deux années

3.2.2 Interprétation des résultats :

L'analyse statistique de la superficie en 2017 montre que les deux formations végétales maquis à *Calicotome spinosa* par sa superficie de 20,887 2 m ², de soit 22,80 % et maquis à *Pinus halepensis* par sa superficie 21,500 1m², de 23,47 % sont les plus dominée que celle de 2000 (tab.n°15).par contre les formations maquis à *Oléa lentiscus,* maquis à *Cytisus arboreuse,* matorral à *Pinus halepensis et* le ripisylve ont connu une diminution dans l'espace et dans le temps. Les classes restantes (maquis à T*etraclinis articulata,* forêt à *Quercus ilex)* sont des formations qui étaient moins soumis aux changements durant cette période.

Ces résultats montrent que le couvert végétal est fluctué par plusieurs facteurs. Ces fluctuations peuvent être expliquer, notamment par la pression anthropique (incendies, agglomérations, utilisation du bois…), ainsi que par l'influence climatique surtout la sécheresse.

Conclusion Générale

Au terme de ce travail, que nous avons mené, au sein de la région d'El Hamdania, dont le but de faire une étude diachronique au cours de 17ans (2000-2017) utilisons deux images satellitaires acquises en 2000 (Landsat ETM+), et en 2017 (Landsat OLI), d'une part d'étudier les variations du couvert végétal et identifier les zones de dégradation par comparaison des indices de végétation normalisés (NDVI), et d'autre part, d'étudier la dynamique de la végétation à partir d'une classification supervisée des images satellitaires. Ces analyses (dégradation ou évolution du milieu naturel) ont été menées essentiellement à partir d'interprétations visuelles et confirmées par des traitements numériques appropriés.

Selon les écologistes et les protecteurs de la nature, «la biodiversité est l'un des plus grandes richesses de la planète, et pourtant la moins reconnus ».Le secteur d'El-Hamdania est d'une grande diversité biologique, à protéger des menaces, dont la plus importante est l'action humaine.

Le secteur El-Hamdania situé dans le tell central algérien dans l'Atlas tellien dans le nord de l'Atlas blidéen, à travers la nature de sa topographie, recèle différents paysage végétal constitués d'un brassage de plusieurs aires de répartition d'éléments floristiques.

La qualité d'information et le résultat obtenu sur une éventuel régression ou progression du couvert végétal sur les 17 années. Va qualifier l'apport de cet outil qui est la télédétection dans le domaine du suivi diachronique de la végétation.

L'analyse des données climatiques sur une période de 25 ans nous a permis de confirmer les caractéristiques générales du climat de notre région d'étude; il s'agit pour celle-ci d'une région à climat de type méditerranéen avec une courte période sèche. Appartenant à l'étage bioclimatique subhumide à hiver frais, avec une pluviométrie annuelle d'environ 700 mm.

L'analyse floristique nous a permis d'identifier une diversité biologique importante de 65 espèces appartenant à 35 familles des types biologiques dominés par les Thérophytes et les hémicryptophytes, les familles les plus représentées de cette formation végétale sont successivement : les Asteracées, les Lamiacées et les Fabacées.

Les formations les plus répondus on 2017 sont les maquis de *calicotome spinosa* par un recouvrement de 22,80 % et les maqui à *Pinus halepensis* de 23.47% par apport les années 2000.

Les indices de végétation NDVI montrent que la région a subi un changement durant progressif l'année 2000, Tandis qu'en 2017 le changement est régressif. Du à la succession des végétaux et l'installation des nouvelles espèces malgré la présence des feux de forêt durant les 17ans.

Pour conclure la télédétection est la seul moyenne rapide et efficace pour faire de telles évaluations vis-à-vis au temps, car l'image satellitaire couvre des milliers d'hectare et le traitement informatique rend la tâche plus facile et plus précise.

Les incendies seront toujours présents dans nos forêts. Des perturbations, telles que le feu, ont façonné les paysages de l'Algérie les rendant tels que nous les aimons aujourd'hui. Le secteur El-Hamdania a connu une augmentation des feux de forêts dans les dernières années surtout dans la période estivale.

Pour lutter contre la dégradation des forêts :

- ✓ Il y a lieu tout d'abord de procéder à l'aménagement et à la réalisation des travaux sylvicoles,
- ✓ A l'ouverture et l'entretien des infrastructures et équipements, pour pouvoir prétendre à une gestion rationnelle et durable,
- ✓ De mettre en place des dispositifs de prévention et de lutte contre les feux de forêts, les maladies et parasites et toute autre forme d'atteinte au patrimoine forestier.

L'ensemble de ces actions qui s'inscrivent dans le cadre de la politique forestière et de protection, doivent intégrer les préoccupations essentielles d'ordres écologiques, économiques et sociales, et s'inspirer également du respect des conventions et des accords internationaux que l'Algérie a ratifiés. Nous devons gérer les écosystèmes forestiers de façon à accroître les bienfaits du feu tout en réduisant ses effets préjudiciables.

On peut considérer que la méthode utilisée dans cette étude est satisfaisante. Cependant, il constitue d'une étude floristique et une étude diachronique des images satellitaires de la Région d' El-Hamdania.

ABDELBAKI A., 2012. Utilisation des SIG et télédétection dans l'étude de la dynamique du couvert végétal dans le sous bassin versant de oued Bouguedfine (Wilaya de Chlef). Mém de magister:Ecopédologie, Eau et Environnement:Faculté des Sciences,univ Hassiba BEN BOUALI CHLEF,110p.

ABDELKRIM R., 2012. Etude spatio-temporelle du changement de la végétation de la région ouest de Biskra. Approche cartographique par télédétection,. diplôme de Magister, , Université de Biskra-Mohamed Khider,, Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie,109p.

ABDELGUERFI A. et RAMDANE S., 2003. Evaluation des besoins en matiere de renforcement des capacites necessaires a la conservation et l'utilisation durable de la biodiversite importante pour l'agriculture. Projet ALG/97 G, Vol 31, 230p.

AMMAR KHOUDJA M., 1986. Etude de la dynamique de la végétation du maquis dans la région de MECHTRAS (Grande Kabylie),ENSA,. mémoire ingénieur,, El Harrach, Algérie,71p.

ARFA A., 2008. les incendies de forét en Algérie:stratégie de prevention et plans de gestion,. mémoire magistére:Ecologie végétale:FACULTE SNV,univ Mentouri,constantine,123p.

ASSOMA T.V., 2012. Télédétection interprétative,filiére: géologie mines pétrol sup_mines et energie 1A BTS, 20p.

AZZAOUI M.E., 2017. dynamique de végetation du couvert forestier dans la région de tiaret doctorat, université ibn khaldoun Tiaret Tiaret,129p.

BABALI B., 2014. Contribution à une étude phytoécologique des monts de Moutas (Tlemcen-Algérie occidentale): Aspects syntaxonomique, biogéographique et dynamique. Diplôme de Doctorat:Ecologie et Environnement:Faculté SNV, des Sciences de la Terre et de l'Univers, , UNIV TLEMCEN,199p.

BADAOUI K., 2007. Etude phytosociologique et phytoécologique de la forêt de djebel nador par utilisation d'un système d'informations géographiques. Mémoir ing. Univ.Tiaret.,73p.

BAH M., 2016 .Mise en place d'un outil de suivi de la végétation à partir de données de télédétection à basse résolution spatiale.mémoire de master : Geomatique : Science de l'Information Géoréférencée pour la Maîtrise de l'environnement et l'Aménagement des territoires (SIGMA). Université de Toulouse.70p

BARBERO M ., 1990. Ecosystèmes forestiers méditerranéens. Cours de Magister. Inst. Bio. Univ. Tlemcen.1-12

BARBERO M., BONIN G., LOISELR. et QUEZEL P., 1990. Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of the Mediterranean basin. Vegetatio, 87(2), P 151-173.

BARBERO M., QUEZEL P. et LOISEL R., 1990 - Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. Forêt Méditerranéenne. XII. pp 194-215.

BARRY JP., FAUREL L. et CELLES JC., (1974). Notice de la carte internationale du tapis vegetal et des conditions écologiques, feuille d'Alger: Centre de Recherche sur les Ressources Biologiques Terrestres.Serv. Ecol. Univ. D'Alger,42 p.

BATTANDIER J.A. et TRABUT L., 1888-1890 - flore d'Algérie (Dicotylédones) Typographie ADOLPHE JOURDAN, Alger .860 p.

BENBAKKAR H., 2012. Utilisation de la télédétection aérospatiale pour l'étude phytoécologique et phytodynamique du tapis végétal de la région présaharienne algérienne (El Bayadh, Algérie).MEMOIRE de magister:ecologier et environnement:université USTHB Alger,82p.

BENDIOUIS F., 2015. Contribution à une analyse comparative sur la bio-morphométrie du thuya (tetraclinisarticulatavahl.Master, Cupressacées) entre les monts de Tlemcen et ceux des Traras. UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID DE TLEMCEN, Tlemcen.58p.

BENMEDDAH F., 2010. les mutations spatiales d'un milieu forestier: cas de la forêt de Zarifet (Tlemcen). thése.ingéniorat Univ. Tlemcen, faculté de science,91p.

BENTOUNSI M., 2017. Etude diachronique par télédétection de la dégradation des Ghots et l'extension des cultures irriguées dans la wilaya d'El Oued. Mém de Master, , Université des Frères Mentouri Constantine, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.43p.

BESTAOUI Kh., 2001. Contribution à une étude syntaxonomique et écologique des Matorrals de la région de Tlemcen. Th. Magistère en biologie. Ecol. Vég. Dép. Bio. Fac. Sci. Univ. Abou Bakr Belkaïd. Tlemcen,184p.

BHATTA B., 2013. Research methods in remote sensing: Springer,122p.

BONN F. et ROCHON G., 1992. Précis de télédétection: Principe et méthodes. Presse universitaire du Québec/AUPELF, Volume 2.642p.

BONN F. et ROCHON G., 1993. Précis de Télédétection, Principes et méthodes. (Vol. vol 1) partie 2. Presses de l'Université du Québec UREE,Canada.485p.

BONN F., 1996. Précis de télédétection. Vol. 2 : Applications thématiques. Presses de l'Université du Québec et l'AUPELF, Sainte-Foy et Montréal, 633 p.

BONNET V. et TATONI T., 2003. Analyse spatiale et fonctionnelle de la réponse de la végétation après incendie en basse Provence calcaire. Forêt méditerranéenne,18p(385-403).

BOUNEFFOUF H. et HAIDER L., 2009. valorisation et préservation des plantes médicinales dans la partie Ouest du Parc National de Chréa, région El-Hamdania Thè. Ing. d'Etat en Ecologie végétale et Environnement ; , Univ. H. Boumediene,, Alger,72p.

BOUZENZANA L., 2015. Etude diachronique de la régression de la végétation forestière par télédétection dans le massif de Djebel El Ouahch (Constantine). Diplôme de Master, Université des Frères Mentouri Constantine.Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Constantine.90p

BUTCHER G., BARNES C.et OWEN L., 2019. Landsat: The cornerstone of global land imaging. GIM International, January/February 2019, p31-35.

CALOZ R., 1990. Télédétection appliquée. (Notes de cours,École Polytechnique Fédérale de Lausanne,), 121p

CALOZ R. et COLLET C., 2011. Précis de télédétection-: Traitements numériques d'images de télédétection (Vol. vol 3). PUQ.

CCT., 1997. Centre Canadien de Télédétection**,**Notions fondamentales de télédétection. . Centre Canadien deTélédétection, 266p.

CCT., 2005. Centre Canadien de Télédétection, 2005.

CCT., 2013. Centre canadien de cartographie et d'observation de la télédétection. Notions fondamentales de Télédétection.266p.

CHAABANE A., 2010. Flore et Végétations Méditerranéennes Université Virtuelle de Tunis,P74.

CHACKROUN H., 2014. Cours SIG-Télédétection, 2ème GC. Département GC, ENIT,Classe : 2 A GENIE CIVIL.51p.

COSSON E., 1853 - Rapport sur un voyage botanique en Algérie. d'Oran au chot el chergui. Ann. Sci. Nat 3 ème série; p:19-92.

DAGET P., 1977. Le bioclimat méditerranéen : caractères généraux, modes de caractérisation. –Vegetation,1-20p.

DAHEL R., 2015. Le parc national de chrea une aire protégée à influence régionale. (directeur du parc national de chréa(dahelramdane@hotmail.f)),14p.

DARABID D. et BOUCHEKARA M., 2013, extraction des différents indices de végétation a partir des images satellitaires, mém de licence :Informatique :Faculté des sciences université de TLEMCEN.58p.

DENIS A., 2012. Travaux Pratiques de télédétection spatiale,Université de Liège (ULg) Arlon Campus Environnement.Département des Sciences et Gestion de l'environnement.Unité Eau Environnement Développement (EED).Retrieved 21 janvier 2016,85p.

DERDJINI H., 2017. Cartographie des changements de l'occupation du sol dans la plaine de la mitidja a partir des images landsat. Memoire de master ecole nationale superieure d'hydraulique -arbaoui abdellah.78p.

DESHAYES M. et MAUREL P., 1990. L'image spatiale et son contenu. CIHEAM Options méditerranéennes, Ser. A, 4-La télédétection en agriculture, 20 p.

DESJARDINS R., 2000. La télédétection :perspective analytique:Éditions ESTEM (Éditions Scientifiques, Techniques et Médicales),Université du Québec à Montréal,232p.

DJEBAILI S. 1978. Recherche phytoécologique et phytosociologique sur la végétation des hauts plaines steppiques de l'atlas saharien Algérien. Th. Doct. Univ. Sci et tech. De la langue doc., Montpellier. 299 p + annexes.

DOBIGNARD A. et CHATELAIN C., 2013. Index synonymique de la Flore d'Afrique du Nord: Dicotyledonae, Oleaceae à Zygophyllaceae. Editions des Conservatoire et Jardin botaniques. Genève, volume 5,P465.

DONADIEU P., 1985. Géographie et écologie des végétations pastorales méditerranéennes,Ecole Nat. Sup. du Paysage, Versailles, 324p.

EASTMAN JR., 1993. A grid based geographic analysis system.*Massachusetts* (Vol. Volume 10). In Conchita M. G. Kêdowidé: Clark University.,56p

EMBERGER L., 1930. La végétation de la région méditerranéenne, essai d'une classification des groupements végétaux. Rev. Gén. Bot. 42: (641-662)p, (705-721)p.

EMBERGER L., 1930. sur une formule climatique appliquable en géographie botanique. .*C.R. Acad. Sc., 191*,, pp : 389-390.

EMBERGER L., 1936.Remarques critiques sur les étages de végétation dans les montagnes marocaines. Bull. Soc. Bot.Suice Vol. Jub. Inst. Rubel. 46 : (614-631) p.

ERTS ., 2000. Éduscol from Earth Resources Technology Satellite.

FAUCONNIER G., 1994. Le système d'information géographique de santé. Volume 7 Ed springer-verlag., Paris.,7p.

FLAHAULT C.H., 1906_ Rapport sur les herborisations de la société de l'Oranie. Bull. Soc Bot. Fan. p:54-170.

FRANSISCO EG., JAVIER M R. et FERRAN M A., 2013. Manuel de télédétection spatiale.337p.

GAUTHIER S., LEDUC A., HARVEY B., BERGERON Y.et DRAPEAU P., 2001. Les perturbations naturelles et la diversité écosystémique, Le naturaliste Canadien. vol 125N°3, 8p.

GIRARD C.M., 1989. Application de la télédétection à l'étude de la biosphère Paris ; Ed. Masson, Paris ; 186 p.

GIRARD M.C. et GIRARD C.M., 1999. Traitement des données de télédétection, chap. 13. Edition Dunod, Paris, France. 553p

GODRON M., 1984. Ecologie de la végétation terrestre. Ed. MaQsson,192p.

GREUTER W., 1991. Botanical diversity, endemism, rarity, and extinction in the Mediterranean area: an analysis based on the published volumes of Med-Checklist. - Bot. Chron. lO: (63-79)p.

GUINOCHET M., 1955. Logique et Dynamique du Peuplement végétal (Phytogéographie, Phytosociologie, Biosystématique, applications agronomiques).Masson éd., Paris, 144 p.

GUYOT G., 1984. Caractérisation spectrale des couverts végétaux dans le visible et le proche infrarouge. Application à la télédétection. Bulletin-Société française de photogrammétrie et de télédétection(95),5-22p.

GUYOT G. et GERARD., M1989, Signatures spectrales des surfaces naturelles. Collection « Télédétection satellitaire no 5 », Paradigme, Caen, 178 p

HABERT E., 2000. Qu'est ce qu'un système d'information géographique?., Laboratoire de cartographie appliquée., Institut de recherche pour le développement., France., 13p.

HALIMI A., 1980. L'Atlas Blidéen - climats et étages végétaux- ; Ed. Office des Publications Universitaires, Alger ; 522 p.

HAMOUNE F. et SAADELI L., 2016. Analyse floristique de quelques groupements pré forestiers dans la région de Tala Hamza (Bejaia).Mém de Master:Sciences Naturelles de l'Environnement:Faculté des Sciences.Univ A. MIRA - Bejaia,P57.

IONESCO T. et SAUVAGE CH., 1962. Les types de végétation du Maroc: essai de nomenclature et de définition.Rev.Géogr.maroc,1-2,75-83p.

KADDOUR DJEBBAR A., 2012. La Généralisation Cartographique Processus D'automatisation Et Mise En œuvre à L'inct.Bulletin des sciences géographiques de l'INCT Volume 2, N° 28, 02-16p.

KADIK B., 1983. Contribution à l'étude du pin d'alep (pinus halepensis mill.) En Algérie écologie, dendrométrie, morphologie. Université paul, cézanne. Available from http://worldcat.org /z-wcorg/ data base.623p.

KAROUI M.S., 2012. Méthodes de séparation aveugle de sources et application à la télédétection spatiale.Mém de doctorat:Signal, Image, Acoustique & Optimisation:Signal, Image, Acoustique & Optimisation:l'Université Toulouse III – Paul Sabatier (France).198p.

KERGOMARD C., 1990. La télédétection aérospatiale: une introduction. Cours de télédétection, Ecole Normale Supérieure Paris.74p.

KRAFFT., CURNEL. et MINNE., 2005. BULLETIN, (04-2005)., Association Royale des Ingénieurs issus de la FUSAGX., . 32p. -verlag., Paris.,. 7p.

LABRADOR G.M, ANTONIO É.B J. et ARBELO M., 2012. Satellites pour la Télédétection appliquée à la gestion territoriale.Département de l'Agriculture, de l'Élevage, de la Pèche et des Eaux du Gouvernement des Canaries.62p.

LACOSTE A. et SALANON R., 1969 - Eléments de biogéographie. Nathan. Paris. 189 p.

LARIBI M. et MOKEDDEM F., 2018. impact de l'imperméabilisation artificielle des terres sur la perte de la ressource naturelle et agricole dans la plaine du Mitidja. mém de master, Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana, 105p.

LE HOUEROU H-N., 1964 . Les pâturages du Bassin Méditerranéen et leur Amélioration. . Paper presented at the FAO Goat raising seminar, FAO, rome. Ron6ot,26p.

LE HOUEROU H-N., CLAUDIN J., HAYWOOD. et DONADIEU J., 1975. Etudes des ressources naturelles et expérimentation et démonstration agricoles dans la région du Hodna, Algérie. Etude phytoécologique du Hodna. V. 1:(Texte). V. 2:(Plans),154 p.

LE HOUEROU H-N., 1980. L'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne. 2ème partie. Forêt méditerranéenne, 20p.

LE HOUEROU H-N., 1995. Dégradation, régénération et mise en valeur des terres sèches d'Afrique du Nord,. Coll. « l'homme peut-il faire ce qu'il a défait ? »,John Libbey Eurotext,Montrouge,65-104p.

LEPOUTRE D., LEPRIEUR.C et PEYRON J.L., 1984 . Teledetection et forêts :situation actuelle en suède et perspectives pour la France,9p.

LHOMME S., 2013. Introduction à la géomatique (Complément de cours),90p.

LILLESAND T.M. et KIEFER R.W., 1987. Remote sensing and image interpretation Thomas M. Lillesand, Ralph W. Kiefer.New York Wiley,2nd ed, 721 p.

LOINTIER M., 1980. Principaux systèmes de traitement des données satellites (avantages et inconvénients): possibilités actuelles et futures des satellites dans le domaine de l'hydrologie. Mém. DEA : Université Pierre et Marie Curie : Paris, 62 p.

MAIRE R., 1926 - Principaux groupements de végétaux d'Algérie

MAREDJ A., 1992. apport de la teledetection pour le suivre de l'evolution d'une region urbaine,mémoire de magister: Informatique: Centre National des Techniques Spatiales, Alger, 74p.

MEDDOUR R. 1994. contribution à l'étude phytosociologiquevde la portion centro-orientale du parc national de chréa. th.Magister INA, Alger.330p.

MEDDOUR R., 2002. Bioclimats, étages et séries de végétation de l'Atlas Blidéen (Algérie). Phytocoenologia, 32(1), 101-128.

MELOUANI N., 2014. Contribution a l'etude phyto-écologique et dynamique de la végétation après incendie dans l'atlas blidéen,. Dynamique des écosystèmes et Environnement, université USTHB, alger,91p

MIDEKOR A et WELLENS J., 2013. initiation de l'envi:formation ENVI*:* Ouagadougou, Burkina Faso.85p.

MOURI N.F., LATRECHE A., MEHDADI Z., DJAABOUB S. et AKLI A., 2016 . Étude de la phytodiversité et caractérisation de l'habitat de Teucrium polium L.(Lamiaceae) du mont de Tessala (Algérie occidentale). Ecologia mediterranea: Revue internationale d'écologie méditerranéenne= International Journal of Mediterranean Ecology, 42(2), 21-39p.

NOUAR B., 2016. Contribution à l'étude de la diversité floristique et biogéographique des matorrals selon un gradient altitudinal des monts de TIARET (ALGERIE). Mém de magister, Phytodynamique des écosystèmes matorrals menacés,p152.

ONM., 2015. Organistion nationale de la métériologie.données métériologiques de la wilaya de Médéa.période 1990-2015

OUADAH N., 2016. Estimation de la valeur économique et social des services rendus par les écosystemes forestiers méditerranéens-Algérie,parc national de chréa,. Algérie,Plan Bleu,Valbonne., 52p.

OZENDA P., 1975. Sur les étages de végétation dans les montagnes du bassin méditerranéen, Documents de cartographie écologique. Grenoble ; 270 p.

PEGUY C.H., 1970. Précis de Climatologie. Masson et Cie. Paris.. Populations d'olives locales. Thèse Magister. Agronomie. INA, El harrach, Procédés D'élaboration des olives de table. Bulletin mensuel d'information,444p.

PNC., 2013.Parc National de Chréa,évaluation des plans de gestion I-II-III- elaboration de plan de gestion IV: DIRECTION GENERALE DES FORETS,81p

.

PNC., 2014.Parc National de Chréa, rapport d'activité annuel. 15p.

PRESS K., 1999. Landsat 7 national aeronautics and space administration,32p.

QUEZEL P. et SANTA S., 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales: Éditions du Centre national de la Recherche scientifique.vol. 2. 1170 p.

QUEZEL P., 1976. Les forêts du pourtour méditerranéen. Forêts et maquis méditerranéens: écologie, conservation et aménagement. Note technique MAB, *2*, 9-33p.

QUEZEL P., 1983. Flore et végétation actuelles de l'Afrique du nord, leur signification en fonction de l'origine, de Involution et des migrations des flores et structures de végétation passées. *Bothalia, 14*(3/4), 411-416.

QUEZEL P., 1985. Definition of the mediterranean region and the origin of its flora.- In: C.Gomez-Campo (ed.): Plant conservation in the mediterranean area.Junk publ., Netherlands. pp. 924.

QUEZEL P., BARBERO M., BONIN G. et LOISEL R., 1991. Pratiques agricoles et couvert forestier en région méditerranéenne humide et sub-humide. (Univ. Aix-Marseille III. Saint-Jérome. UA. CNRS,1152.), P71-90.

QUEZEL P., 1999. Biodiversité végétale des forêts méditerranéennes: son évolution éventuelle d'ici trente ans. Forêt méditerranéenne.p3-8.

RAUNKIER., 1934. The life forms of plants and statistical plant geographie, Oxford University Press, London, 632pages

RAZAGUI A. et BACHARI N., 2014. Analyse spatio-temporelle de l'indice de végétation NDVI calculé à partir des images satellites NOAA et MSG. Revue des Energies Renouvelables, 17(3), 497-506p.

SALLAYE M., 2012. Place de la télédétection dans un système d'observation du littoral. mémoire master:science de la mer: l'école nationale supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du Littoral (ENSSMAL).39p

SANDA GONDA H., 2010. Cartographie de la dynamique de l'occupation des sols et de l'érosion dans la ville de Niamey et sa périphérie, UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI DE NIAMEY, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Département de Géographie (MESS/RS), Mémoire de Maîtrise, 62p.

SAUVAGE C., 1961 – Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines. Trav. Inst. sci. chérifien, sér. bot. *21, 462 p.*

SELLERS P.J., 1985. Canopy reflectance, photosynthesis and transpiration. International Journal of Remote Sensing, 6(8), 1335-1372. doi: 10.1080/01431168508948283,38p.

SELTZER P., 1946. Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et de phys. Du globe. . Univ. Alger. , P 219.

SOUDANI K., 2005. Cours Télédétection ECO. Laboratoire d'Ecophysiologie Végétale.Université Paris.19p. .

SWAIN P.H. ET DAVIS S.M., 1978. Remote sensing : The quantitative approache.Mc Graw-Hill.New York,395p,120.

TANGI M., 1977. Tourism and the Environment,. Ambio,336-341p.

THINTHOIN R., 1984. Les aspects physiques du tell oranais. Essai de morphologie de pays semi-aride : ouvrage publié avec les concours du C.N.R.S. Ed. L.Fouque, P 639.

TIR E., 2015. Analyse spatiale et cartographie de la régénération forestière post-incendie dans la Wilaya de Tissemsilt,. Mém de Magister:Ecologie et Environnement: Faculté SNV et des Sciences de la Terre et l'Univers, , universite aboubakr belkaïd - Tlemcen,87p.

UNESCO., 2005. The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.communiqué de presse n°2002 87.Presse.Ministerial Revue,9p.

UNGA.,1986. General Assembly of the United Nations,Principes sur la télédétection:International Outer Space Law,OPS-Alaska, Volume 1, Part 2,P 1-5.

USGS., 1972. United States Geological Survey, sience for a changing world, from https://landsat.usgs.gov/what-are-band-designations-landsat-satellites.

UVED., 2008.Université virtuelle environement et dévelopement durable,Suivi de l'environnement par télédétection. Cours en ligne. Université Paris I,32p.

VELA E. et **BENHOUHOU S., 2007.** Evaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le bassin méditerranéen (Afrique du Nord). C. R. Biologies, 330 : 589-605

VENNETIER M. et RIPERT C., 2010. Impact du changement climatique sur la flore méditerranéenne: théorie et pratique Changement climatique et biodiversité (pp. 75 p-87p).

VERNET JL., 1997. l'homme et la forét medeterannée de la préhistoire à nos jours, . ED Errence, paris,247 p.

WOJTERSKI T., 1988. Guide de l'excursion internationale de phytosociologie (Algérie du Nord 1985).- A. I. E. V. I. N. A.El Harrach, Göttingen., 274 p.

ZOUBIR C., 2017. Améliorer la gouvernance des espaces boisés méditerranéens à travers la mise en oeuvre de démarches participatives.Algérie.Parc national de chréa.plan bleu.Valbonne. 49p.

Annexe 1

Tableau 1 : Inventaire floristique de la zone d'étude

Famille	Espèce	Type biologique	Type morphologique	Type phytogéographique
Anacardiacées	*Pistacia lentiscus*	Nanophanérophyte	ligneuse vivace	Méd
Apiacées	*Foeniculum vulgare*	Hémicryptophyte	Herbacée vivace	Méd
Araliacées	*Hydrocotyle ranunculoides*	Hémicryptophyte	Herbacée vivace	Eura
Asparagacées	*ornithogalum umbellatum*	Géophyte	Herbacée vivace	Atl-Méd
	Asparagus officinalis	Géophyte	Herbacée vivace	Méd
	Ruscus aculeatus	Geophyte	Arbuste	Atl-Méd.
Asteracées	*Anacyclus clavatus*	Thérophytes	Herbacée annuel	Méd- occi
	Coleostephus myconis	Thérophyte	Herbacée annuel	Euro- Méd
	Leucanthemum vulgare	Hémicryptophyte	Herbacée vivace	Euro
	Cirsium vulgare	Hémicryptophytes	Herbacée annuel	Euro-Méd
	Helichrysum italicum	Chaméphyte	Herbacée vivace	Méd
	Erigeron canadensis L	Thérophyte	Herbacée annuel	Euro
Brassicacées	*Sinapis alba L*	Thérophyte	Herbacée annuel	Paleo-Temp
Caprifoliacées	*Lonicera implexa aiton*	Meso-phanérophyte	Arbuste	Méd
Cistacées	*Cistus salviifolius*	Nano-Phanerophyte	Herbacée vivace	Euras-Méd

	Cistus creticus	Nano-Phanerophyte	Herbacée vivace	Méd
	Cistus monspeliensis	Nano-Phanerophyte	Herbacée	Euro-Méd
Crassulacées	*Sedum acre*	Chaméphyte	Herbacée vivace	Eura
Cupressacées	*Tetraclinis articulata*	Macro-Phanerophyte	Ligneuse vivace	Méd
	Juniperus oxycedrus L	Nano-Phanerophyte	arbuste vivace	Alt-circum-Méd
Equisetacées	*Equisetum telmateia*	Géophytes	Herbacée vivace	Euro-Méd
Ericacées	*Arbutus unedo*	Macro-Phanerophyte	Ligneuse	Méd
	Erica arborea L.	Nano phanérophyte	Arbrisseau vivace	Méd
Euphorbiacées	*Euphorbia helioscopia*	Thérophyte	Herbacée annuel	Euras.
Fabacées	*Medicago lupulina*	Thérophyte	Herbacée annuel	Méd
	Calicotome spinosus	Nanophanérophytes	Arbrisseau vivace	Euro-Méd
	Genista,tricuspidata Desf	Nano-Phanerophyte	Arbuste	Eura
	Coronilla valentina *Cytisus scoparius* *Lotus creticus*	Nano-Phanerophyte Nano-Phanerophyte	Arbuste Arbuste	Méd Méd
Fagacées	*Quercus ilex*	Phanérophytes	ligneuse vivace	Méd
	Quercus coccifera L	Nanophanérophyte	ligneuse vivace	W. Méd.
	Quercus faginea	Méso-phanérophyte	ligneuse vivace	Méd
Gentianacées	*Blackstonia perfoliata*	Thérophyte	Herbacée annuelle	Euro-Méd
	Centaurium erythraea Rafn	Thérophytes	Herbacée annuelle	Euro-Méd
Géraniacées	*Geranium robertianum*	Thérophyte	Herbacée annuelle	Méd-Atl
Lamiacées	*Lavandula stoechas*	Chaméphytes	Herbacée Vivace	Méd.
	Salvia verbenaca	Hémicryptophyte	Herbacée Vivace	Euro-Méd
	Origanum vulgare	Hémicryptophyte	Herbacée vivace	Alg.-Tun.
	Teucrium chamaedrys	Chaméphyte	Herbacée vivace	Euro-Méd
	Teucrium scorodonia L	Hémicryptophyte	Herbacée vivace	Méd
Liliacées	*Asphodelus ramosus*	Géophyte	Herbacée vivace	Méd
	Allium triquetrum	Géophyte	Herbacée vivace	Euro-Méd

Myrtacées	*Eucalyptus globulus*	Phanérophytes	Ligneuse vivace	Euro-Méd
Oleaceae	*Olea europaea*	Méso Phanérophytes	Arbrisseau vivace	Méd
	phillyrea latifolia	Méso phanérophytes	Arbuste	Méd
Pinacées	*Pinus halepensis*	Phanérophyte	Ligneuse vivace	Méd
plantaginacées	*Plantago serraria*	Therophyte	Herbacée annuelle	W. Méd.
	Plantago lanceolata	Therophyte	Herbacée annuelle	Euras
Poacées	*Ampelodesmos mauritanicus*	Hémicryptophyte	Herbacée vivace	Méd
	Schismus barbatus	Hémicryptophyte	Herbacée annuelle	Méd
Primulacées	*Anagallis arvensis*	Therophyte	Herbacée annuel	Euras- Méd
Primulacées	*Cyclamen repandum*	Géophytes	Herbacée vivace	Méd
Resedacées	*Reseda alba*	Hémicryptophytes	Herbacée annuel	Euras
Rosacées	*Crataegus monogyna*	Mesophanérophytes	Arbrisseau vivace	Euro. Méd.
	Rubus occidentalis *Rosa setigera*	Hémicryptophytes Hémicryptophytes	Arbuste vivace Arbuste vivace	Euro. Méd Euras.
Rununculacées	*Clematis ligusticifolia*	Hémicryptophytes	Herbacée Vivace	Méd
Rubiacées	*Galium aparine*	Thérophytes	Herbacée annuel	Paléo-Temp.
Salicacées	*Salix caprea*	Méso-phanérophytes	Ligneuse vivace	Méd
Sapindacées	*Acer platanoides*	Phanérophyte	Ligneuse vivace	Euro
Smilacacées	*Smilax aspera*	Chaméphyte	Herbacée annuel	Macar-Méd.-Ethiope-Inde
Thyméléacées	*Daphne gnidium L*	Nano phanérophytes	Arbrisseau vivace	Méd.
	Aquilaria malaccensis	Nano phanérophytes	Ligneuse vivace	Asiatique
Urticacées	*Urtica dioica*	Chamaephyte	Herbacée annuelle	Euras-Méd
Violacées	*Viola odorata L*	Hémicryptophytes	Arbrisseau vivace	Euras

Annexe 2 (Quelques espèces et écosystèmes)



Pinus halepensis



Pistachia lentiscus



Quercus Ilex



cistus salviifolius



anagallis monelli



Calicotome spinosa



Allium triquetrum



Crataegus monogyna



Juniperus oxycedrus



lavandula stoechas



Asphodelus ramosus



Lonicera implexa



Lac de dhaya



Ripisylve



tiberKent



Lac de bou arousse

Tableau N°2 : Composition en familles, nombre d'espèces de la flore

Famille	nombre d'espèce	Famille	nombre d'espèce	Famille	nombre d'espèce
Asparagacées	3	**Poacées**	2	**Equisetacées**	1
Asteracées	6	**Primulacées**	2	**Euphorbiacées**	1
Cistacées	3	**Resedacées**	2	**Geraniacéés**	1
Cupressacées	2	**Rosacées**	3	**Myrtacées**	1
Ericacées	2	**Thyméléacées**	2	**Pinacées**	1
Fabacées	4	**Anacardiacées**	1	**Rununculacées**	1
Fagacées	3	**Apiacées**	1	**Rubiacées**	1
Gentianacées	2	**Araliacées**	1	**Salicacées**	1
Lamiacées	5	**Brassicacées**	1	**Sapindacées**	1
Liliacées	2	**Caprifoliacées**	1	**Smilacacées**	1
Oleaceae	2	**Crassulacées**	1	**Urticacées**	1
plantaginacée	2	**Violacées**	1		