République Algérienne Démocratique Et Populaire

Ministère De L'enseignement Supérieure Et De La Recherche Scientifique

Université Dr. Yahia Farès De Médéa

Faculté Des Sciences

Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de **Master**
Département SNV

En Ecologie et Environnement

Spécialité : Ecologie

Par :

BENROUISSI Khadidja & BOUNOUA Khadidja

Thème :

CONTRIBUTION A L'ETUDE DIACHRONIQUE DES CHANGEMENTS DU COUVERT VEGETAL DANS L'ATLAS BLIDEEN

Soutenue publiquement le : 21/06/2022

Devant le jury composé de :

Mr AIT MOUHEB H.	MCB	UYF Médéa	Président
Mme BOUDERBALA R.	MAA	UYF Médéa	Examinateur
Mme KHOUDIR S.	MAA	UYF Médéa	Encadreur
Mr AIT HAMMOUDA T.	MAA	UYF Médéa	Co-Encadreur

Année universitaire 2021/2022

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous tenons à remercier Dieu, de nous avoir donné la santé, la volonté et la patience pour mener à terme notre formation de Master et pouvoir réaliser ce travail de recherche.

Je serai toujours infiniment reconnaissante envers celle qui m'a donné l'occasion de faire ce mémoire, Mme.KHOUDIR Samia MAA UMF promotrice de cette étude, et monsieur AIT HAMMOUDA Tahar MAA UMF qui nous a beaucoup aidés par ces précieux conseils pour que ce travail voie le jour et nous a guidé de ses précieux conseils et suggestions, et la confiance qu'elle nous a témoignée tout au long de ce travail.

Nos vifs remerciements également à Mr. AIT MOUHABH MCB A UMF , Qui nous a fait l'honneur de Présider ce jury et a Mme BOUDREBALA R. Maitre-assistant A l'UMF de Médéa qu'elle a accepté de participer notre jury en tant qu'examinateur Nos parents, pour leur soutien constant et leurs encouragements.

Nous tenons à remercier également toute l'équipe pédagogique de Centre des technique spatiales (CTS) a Arzew et les intervenants professionnels responsables de notre formation de stage , pour avoir assuré la partie théorique de celle-ci. Dr BENTKHISI Nadjla et Mme SAAD Assia et toute l'équipe du centre des techniques spatiales d'Arziw, pour les efforts qu'elles ont fourni pour notre formation qui était très bénéfique.

BENROUISSI Khadidja .

BOUNOUA Khadidja.

Dédicaces

Je dédie ce mémoire a :

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et Source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu te garde pour nous, à toi mon père. Ahmed.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore. SAIDANI Nouria.

A mon adorable promotrice madame KHOUDIR Samia grâce a de Leur aides, leur conseils durai tous les trois ans précédents.

A mes trois sublimes sœurs Soumia, Amina et Chaïma pour votre appui votre encouragement et vos efforts pour me voir réussir .Vous resterez pour toujours mon unique refuge au jour du malheur.

À la mémoire de mes grands-parents et mes deux oncles " Mhammed Bounoua et " Saidani Miloud " vos images ne m'ont jamais quitté. Que Dieu vous accueille dans son vaste paradis.

À mes chères oncles Ahmed et Abderrahmane et toutes mes tantes et toute la famille SAIDANI et l'ensemble de la famille Bounoua.

À ma binôme Khadidja qui malgré les difficultés, m'a accompagné dans la réalisation de ce modeste travail en faisant preuve de persévérance, de sens de partage et de beaucoup de complicité.

A mes chères amies Hadjer ; Rima ;khadidja ; hadjira ;Rabia; Nouha ; Asma arbouz, Radhia ,Hanane Benadda Imane , , Djahida .

Bounoua

Khadidja

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail *comme preuve d'amour et reconnaissance à :*

A mes parents : Mon père ***Ahmed****, ma mère* ***Soumia*** *grâce à ses Encouragements et ses grands sacrifices, ils ont pu créer le climat affectueux et propice à la poursuite de mes études. Je prise le bon Dieu de les bénir, de veiller sur eux en espérant qu'ils seront toujours fiers de moi.*

Je remercie ma chère sœur : ***Amel.***

A mes chers frères : ***Abdelfettah*** *et* ***Abdelwahab.***

A mon cher fiancé ***Amine****.*

Sans oublié ma douce binome ***« Khadidja »*** *pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.*

A tous mes amis et mes collègues surtout : ***Nouha, Hadjira****,* ***Imen, Hadjer, Selma****.*

A l'ensemble des étudiantes de ma promotion, particulièrement les ***écologues.***

Enfin, à tous ce que j'aime, et qui m'aiment.





♡ ***Khadidja Ben*** ♡

Résumé :

L'Atlas Blidéen qui fait partie de l'Atlas tellien, connaitre une richesse biologique mais cette richesse est soumise à des différents facteurs Naturels ou anthropiques.

La méthode mise en œuvre se base sur deux études ; l'une sur un travail de terrain dont le but de la réalisation des relevés phytoécologiques, pour faire l'analyse floristique nous a permis d'identifier une diversité biologique assez remarquable et importante ; et l'autre sur une étude diachronique à partir de deux images satellitaires de type Landsat TM (1997) et (Oli 2020) pendant 23 ans par l'utilisation de logiciel de SIG et télédétection (ENVI et Map info). Notre étude basée essentiellement sur un traitement numérique qui consiste sur l'analyse de la composition colorée ; l'interprétation de l'indice de végétation (NDVI) ; la carte de changement de couvert végétal puis la classification supervisées des formations végétales pour identifier les zones de changement progressive ou régressive dans la zone d'étude. La zone d'étude qui contient une diversité floristique

A partir les résultats obtenue on constate que l'Atlas Blidéen rencontre une réelle dégradation pendant les dernier 23 ans, surtout dans dans la partie sud du l'Atlas qui représente des terrains agricoles ainsi au niveau de la partie nord notamment au niveau de l'agglomération.

le massif forestier a connu une bonne amélioration notamment dans la partie est du massif. Et le centre de l'Atlas a connu une bonne stabilité de sa formation.

Mots-clés : Télédétection, SIG, Atlas Blidéen, NDVI, Etude diachronique.

الملخص:

يعرف الأطلس البليدي، وهو جزء من الأطلس التلى، ثراءً بيولوجيًا ولكن هذا الثراء يخضع لعوامل طبيعية أو بشرية مختلفة.

وتستند الطريقة المنفذة إلى دراستين؛ واحد عن العمل الميداني الذي أتاح لنا غرض إجراء الدراسات الاستقصائية الإيكولوجية النباتية، إجراء تحليل لنوع النباتات و تحديد تنوع بيولوجي ملحوظ ومهم إلى حد ما ؛ والآخر عن دراسة مقارنة باستخدام صورتين من القمر الصناعي لاندسات Landsat TM (1997) و (Oli 2020) لمدة 23 عامًا باستخدام برامج نظام المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد (ENVI)) و (Map info) وتستند دراستنا أساسا إلى معالجة عددية تتألف من تحليل التركيبة الملونة؛ تفسير مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) تصنيف تكوين الغطاء النباتي المشرف لتحديد مناطق التغيير التدريجي أو التراجعي داخل منطقة الدراسة.

واستنادا إلى النتائج التي تم الحصول عليها، يمكن ملاحظة أن نظام الأطلس البليدي قد شهد تدهورا حقيقيا على مدى السنوات 23 الماضية.

من النتائج التي تم الحصول عليها يمكننا أن نرى أن أطلس بليدين يواجه تدهورًا حقيقيًا خلال السنوات الـ 23 الماضية، لا سيما في الجزء الجنوبي من الأطلس الذي يمثل الأراضي الزراعية وكذلك على مستوى الجزء الشمالي خاصة على مستوى التكتل.

عرفت كتلة الغابية تحسنًا جيدًا لا سيما في الجزء الشرقي من الكتلة. وأيضا فمركز الأطلس يعرف ثباتًا جيدًا في تكوينه.

الكلمات المفتاحية: الاستشعار عن بعد، نظام المعلومات الجغرافية، الأطلس البليدي، NDVI، دراسة مقارنة.

Abstract :

The Atlas Blidéen which is part of the Atlas tellien, know a biological richness but this richness is subject to different natural or anthropic factors.

The method implemented is based on two studies; one on a field work whose purpose of carrying out phytoecological surveys, to make the floristic analysis allowed us to identify a rather remarkable and important biological diversity; and the other on a diachronic study from two satellite images of type Landsat TM (1997) and (Oli 2020) during 23 years by the use of GIS and remote sensing software (ENVI and Map info). Our study is essentially based on a digital processing which consists on the analysis of the colored composition; the interpretation of the vegetation index (NDVI); the map of vegetation cover change and then the supervised classification of vegetation formations to identify the areas of progressive or regressive change in the study area. The study area that contains floristic diversity

From the results obtained we can see that the Atlas Blidéen meets a real degradation during the last 23 years, especially in the southern part of the Atlas which represents agricultural land as well as at the level of the northern part especially at the level of the agglomeration.

The forest massif knew a good improvement notably in the eastern part of the massif. And the center of the Atlas knew a good stability of its formation.

Keywords: Remote sensing, GIS, Atlas Blidéen, NDVI, Diachronic study.

Les Abréviations :

Alt--Med : Atlantique –Méditerranéen.

CCRS: Canada center for remote sensing.

CCT : Centre canadien de télédétection.

ENVI :Environment for Visualising Images

Euras : Eurasiatique.

Eur-Méd : Européen-Méditerranéen

Euro :Européen

GPS:Global Positioning System LANDSAT Land Satellite

HPEA : Hiver, Printemps,Eté, Automne.

Med :Méditerranéen

Med-Atl : Méditerranéen- Atlantique

MIR :Moyen Infrarouge.

MSS :Landsat Multi Spectral Scanner

NDVI : Indice de Végétation par la Différence Normalisée

OLI : Operational Land Imager.

PIR : Proche infra rouge .

PNC : Parc Nationale de chréa .

Q2 : Quotient pluviothermique d'emberger.

TM : Thematic mapper.

Table des matières

Introduction……01

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude.

I. Cadre Biotique ……04

I.1 :Localisation de l'Atlas Blidéen…….....04

A. Situation géographique (Parc national de Chréa) ……..…05

B. Historique de création ……..05

C. Situationgéographique…….05

I-2 Géologie…….06

I-3 Relief ……06

I-4 Pédologie……06

I-5 Hydrologie ……..07

Cadre climatique et bio climatique…….....08

I-6Cadre climatique……..08

I-6- 1Les précipitations…….....08

I-6-2Les températures ……..11

I.6.3 Régime saisonnière.....13

I-6-4 Les Vents ……15

I-6-5 La neige……..……...15

I-6-6 Synthèses bioclimatiques…….....15

I-6-7 Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1957) ……15

I-6.8 Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger (1930-1955)……..17

II .Cadre biotique……20

II.1 La végétation ……20

II.2 Les étages de végétations……..21

II.3 La Faune……..21

Chapitre II : Matériels et Méthodes

I.Notions fondamentales des SIG et télédétection :

I-1 Système d'information Géographique (SIG) ……23

I-1-1 DEFINITIONS.....23

I-1-1-1 Notion de systèmes d'information ……23

I.1.2 HISTORIQUE……23

I.1.3 Objectif d'un SIG ……...24

I.2 La télédétection ……25

I.21 Définition ……25

I.2.2 Historique de la Télédétection ……25

I.2.3 Objectif de la télédétection……...25

I.2.4 Processus de télédétection ……...26

I.2.5 Bases physiques de la télédétection ……27

A. Le rayonnement électromagnétique ……..……..27

B. Les ondes électromagnétiques ……..28

C. Le spectre électromagnétique ……..…..28

I.2.6 Signature spectrale……30

I.2.7 Interaction rayonnement-cible ……...31

I.2.8Système Vecteur-Capteurs…….....32
I.2.8.1 Vecteur ……..32
I.2.8.2 Capteur ……..32
I.2.9Les types de Résolutions :…….32
a) Résolution spatiale.....32
b) Résolution spectrale….....33
c) Résolution temporelle ……33
d) Résolution radiométrique ……33
I.2.10 Orbite ……33
I.2.11Différents satellites d'observation de la Terre ……..……..34
I.2.11.1NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)……..……34
I.2.11.2 SPOT (Système Probatoire d'Observation de la Terre) ……34
I.2.11.3 MSS (Multi Spectral Scanner) ……35
I.2.11.4 Landsat ……36
I.2.11.4.1Landsat 5 (TM) (Thematic Mapper)……35
I.2.11.4.2 Landsat 8 (oli) (Operational Land Imager) ……36
II . Approche Méthodologique ……...39
II.1Stage de centre des techniques spatiales ……..……39
II.2 Matériels de travail……39
II.3 Image Satellitaire ……..40
II.3.1Traitements des images satellite (Landsat) ……41
II.3.2 Acquisition des images satellitaires Landsat ……..43
II.3.2 Choix des date……44
II.3.3 Composition colorée des images satellites……..47

II.3.4 Extraction de la zone d'étude ……47

II.3.6 Evaluation des changements et mutation de la biomasse végétale (1997 – 2020)……...49

II.3.6.1Application des indices de végétation normalisée NDVI ……..…..……50

II.3.6.2 Classification l'NDVI ; densité de la biomasse végétale ……..……52

II..3.7.Carte de changement de la biomasse ……...…….52

III .Etude floristique ……54

III.1 Echantillonnage……53

III.1.1 Relevée phytoécologique…….53

III.2 Types biologique…….54

a. Phanérophytes …….....54
b. Chamaephytes ……....54
c. Hémicryptophytes…….....54

IV Classification supervisée……55

IV.1 Sélection des échantillons d'apprentissage ……..55

Chapitre III : Résultats et discussion

I.Composition colorées……..59

II .Extraction de la zone d'étude ……..60

III.Evaluationj fes changements et mutation de la biomasse végétale(1997-2020)……...62

III.1 Application des indices de végétation normalisée NDVI ……62

III.1.2 Classification l'NDVI ;densité de la biomasse ……62

III.1.3.Analyse statistique des surfaces……..…….....65.

IV.Carte de changement …….....66

V.Identification des espèces de la zone d'étude…….....68

V.I.Traitement des relevées floristiques …….……...68

V.I.1Spectre Taxonomique…….....68

V.I.2.Spectre biologique brut……70

V.I.3.Spectre phytogéographique……71

VI.Classification supervisée……73

VI.1Interprétation des résultats……76

Conclusion……78

Réfférences bibliographique……81

Annexe ……83

Liste des figures

Figure 1:localisation de la zone d'étude ……..……..….04

Figure 2:Courbes représentant les Précipitations maximales, minimales et moyennes des Stations de L'Atlas Blidéen pour la période (1997-2020)……..…10.

Figure 3:Courbes représentant les températures maximales, minimales et moyennes des Stations de L'Atlas Blidéen pour la période (1997-2020)…….....12

Figure 4: régime saisonnières des stations pour la période de (1997-2020).……..14

Figure 5: Diagrammes ombrothermique de différentes stations dans l'Atlas blidéen. (1997-2020)……. 16

Figure 6: Position de différentes stations de l'Atlas blidéen sur Climagramme d'Emberger (1955) Pour la période 1997-2020……..20

Figure 7:les processus de la télédétection (CCT)…….27

Figure 9 :rayonnement et le traduit en éléments compréhensibles par l'utilisateur comme des images ou des données chiffrées **(Bonn et al., 1996).** 29

Figure 10: Les types de réflexion **(Bonn, 1992)……**30

Figure 11: Interactions du rayonnement électromagnétique avec la matière **(Bonn.et al, 1992)……**31

Figure 12: Chronologie et histoire des missions Landsat **(UCSG 1972)**……..…31

Figure 13: Les images satellitaires (Document CCRS/CCT).....36

Figure 14 : Géoréférencement de la carte de L'Atlas Blidéen….....40

Figure 15: Cartographie de la zone d'étude « Atlas Blidéen » sous MapInfo……..…..42

Figure 16:Méthode d'acquisition des images satellites….....42

Figure 17: Etape de la composition colorée de l'image Landsat 5 (1997)….....43

Figure 18: Etape de la composition colorée de l'image Landsat 8 (2020)….....45

Figure 19: la superposition des vecteurs sur l'image satellitaire….....46

Figure 20:étape de création de masque pour l'extraction de la zone d'étude….....47

Figure 21: Etape de l'application de masque pour l'extraction de la zone d'étude……...48

Figure 22: Fichier vecteur de la limite Atlas blidéen sous ENVI….....49

Figure 23: Etapes de l'application de l'NDVI….....51

Figure 25: Etapes de détection de mutation de la biomasse végétale….....53

Figure 26:les étapes pour établir d'une image vide….....56

Figure 27: Choix des aires d'entrainement (Region Of Interest : ROI)….....58

Figure 28: Organigramme des étapes de l'approche méthodologique utilisée pour l'analyse et le traitem8nt des images satellites…….58

Figure 29:la composition colorée de l'image Landsat 5 (1997)……58

Figure 30: la composition colorée de l'image Landsat 8 (20220)….....59

Figure 31:Image Landsat 1997 découpée selon les limites de l'Atlas Blidéen……...60

Figure 32: Image Landsat 8 découpée selon les limites de l'Atlas Blidéen….....61

Figure 33: Image de l'NDVI en 1997……...62

Figure 34: Carte de classification de l'indice de végétation NDVI du capteur TM 1997…...63

Figure 35: Carte de la densité de la biomasse végétale en 2020….....64

Figure 36: Histogramme de la superficie de la biomasse végétale de l'Atlas Blidéen…….66

Figure 37: Carte de changement de la biomasse végétale entre 1997 et 2020……..…67

Figure 38: spectre des famille …….……...70.

Figure 39 Spectre biologique brut…….……...71

Figure 40: Spectre phytogéographique.....72

Figure 41: Carte d'occupation de sol pour Landsat 5 de secteur chréa pour l'année de 1997 ……..…….73

Figure 42: Carte d'occupation de sol pour Landsat 8 (2020) de secteur chréa…….……74

Figure 43:Résultats statistiques de l'image classée …….75

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les précipitation moyenne annuel et mensuelles des différents stations **(1997-2020).(ONM in DIANI & HANNICHE 2017).et (power.larc.nasa.gov).** **08**

Tableau 2 : Les températures moyenne annuel et mensuelles des différents stations **(1997-2020).(ONM in DIANI & HANNICHE 2017).et (power.larc.nasa.gov).** **11**

Tableau 3 : Régimes saisonniers des stations en (mm) pour la période de (1997-2020) **13**

Tableau 4: Valeur de Quotient d'emberger et température minimale des mois le plus froid et l'étage bioclimatique des stations. **18**

Tableau 5: les étages bioclimatiques des stations **20**

Tableau6: Caractéristiques spectrales du satellites Spot **(Beldjazia A, 2019**) …..…… **34**

Tableau 7: Caractéristiques des satellites LANDSAT. **37**

Tableau 8:les données des images satellitaires de l'Atlas blidéen…….**44**

Tableau 9.superficie de la densité de la biomasse végétale de l'Atlas blidéen……...**65**

Tableau 10: Effectifs des espèces floristiques de la zone d'étude par famille…….**69**

Tableau 11:pourcentage de type biologique **…….71**

Tableau 12 : Pourcentage de type chorologique ……..……..**72**

Tableau 13: Analyse statistique des classes des formations végétale (1997-2020)..... **76**

Introduction

Les forêts méditerranéennes constituent un milieu naturel fragile profondément perturbé par de multiples utilisations. Les agressions sont variables en fonction de la démographie et des besoins humains, ce qui a déterminé des phases de progression ou de régression de leurs surfaces **(QUEZEL & BARBERO 1990).**

La région méditerranéenne est exposée à ce danger en raison des conditions climatiques difficiles à supporter pour la végétation, mais également de la forte pression anthropique **(MORO, 2006).**

L'Atlas Blidéen est un vaste territoire qui présente une diversité floristique, et écologique remarquables. Il a subi des agressions multiples au cour du temps, à l'image de toutes les forêts algériennes. Appartenant à la région méditerranéenne, ces forêts sont en équilibre précaire dans un milieu écologique difficile. Elle se particularise par leur instabilité et leur vulnérabilité d'autre part, la végétation spontanée de la région est composée d'essences principales arborescentes comme le cèdre, le chêne zen, le chêne vert, le chêne liège, le pin d'Alep, et par des essences secondaires comme l'olivier, le caroubier, la bruyère et autres **(BOUSSOUF, 2004).**

L'Atlas Blidéen, a suscité l'intérêt de nombreux auteurs dans diverses disciplines tels que : **Nedjahi (1988), Meddour (1994), Bouaoune (1996), Brakchi (1998), Boussouf(2004) et Merbah (2005),Melouani (2014) .** qui ont mis en valeur : la flore, la phytosociologie, la phytoécologie et le climat.

Une meilleure compréhension de l'évolution des modes d'utilisation des sols et du couvert végétal est une préoccupation majeure pour les pays dont les écosystèmes subissent des dégradations sévères. En effet, les dynamiques d'occupation des sols ont des implications directes sur la disponibilité des ressources naturelles **(BOUIDJRA et al. 2011).** L'objectif de ce travail est l'application des traitements des images satellitaires sur l'écosystème forestier de L'Atlas blidéen.

L'utilisation de la télédétection et SIG permet d'avoir des informations précises relatives à l'évolution des superficies des terres affectées. L'ensemble des données recueillies à partir de différentes sources ont été introduites dans un système d'information géographique. Ce système d'information géographique va permettre un accès aisé à l'information et une gestion simplifiée des données.

Le traitement des images satellites s'est fait après délimitation de la zone d'étude et élimination de toutes les parties de l'image hors de la zone. Afin de les rendre superposables aux autres couches d'informations. Une fois ces étapes effectuées, une couleur de base additive (B.V. R) a été attribuée, à chaque image des différents canaux une couleur **(El ZEREY et al. 2009**).

L'objectif de ce travail est l'étude diachronique de changement de couvert végétal au cour de 23 ans à partir de l'utilisation des images satellitaires de moyenne résolution spatiale issu du capteur Landsat , pour cela nous avons utilisée deux images satellitaires acquises en 1997 (Landsat 5 TM), et d'autre en 2020 (Landsat 8 OLI) et des techniques bien adoptées au suivi de la végétation par l'indice de végétation NDVI et leur classification d'une part, et d'autre part une traitement du carte de changement et la comparaison des deux carte de classification supervisée pour localiser les zones de dégradation de végétation au niveau de l'Atlas blidéen.

Le présent document se structure en trois chapitres.

- Le premier chapitre représente la présentation de la zone d'étude.
- le deuxième chapitre on s'est intéressé sur un revue bibliographique sur SIG et la télédétection et la méthodologie de la délimitation et réalisation des cartes de biomasse et Carte de changement de couvert végétal et les deux carte de classification supervisé a fin de réalisation de sortie de terrain.
- le dernier chapitre représente l'interprétation et la discussion des résultats obtenus.
- Enfin nous avons terminé notre travail par une conclusion.

Chapitre I :

Présentation de la zone d’étude.

Présentation de la zone d'étude

I- Cadre Biotique :

I-1 - Localisation de l'atlas Blidéen :

L'Atlas Blidéen forme la partie centrale de l'Atlas tellien qui s'allonge du Sud-ouest vers le Nord-est il occupe une superficie de 1572.2 Km2. Il s'étend entre les parallèles, 36°30' et 36° .Nord et les longitudes, 3°20' et 2°40' à l'Est du méridien international **(HALIMI, 1980).**

Il est limité au Nord par la plaine de la Mitidja, à l'Ouest par l'Oued Chiffa, au Sud par l'oued Mellah, et à l'Est par Djebel Zerouela (Meftah). **(MELOUANI, 2014).**

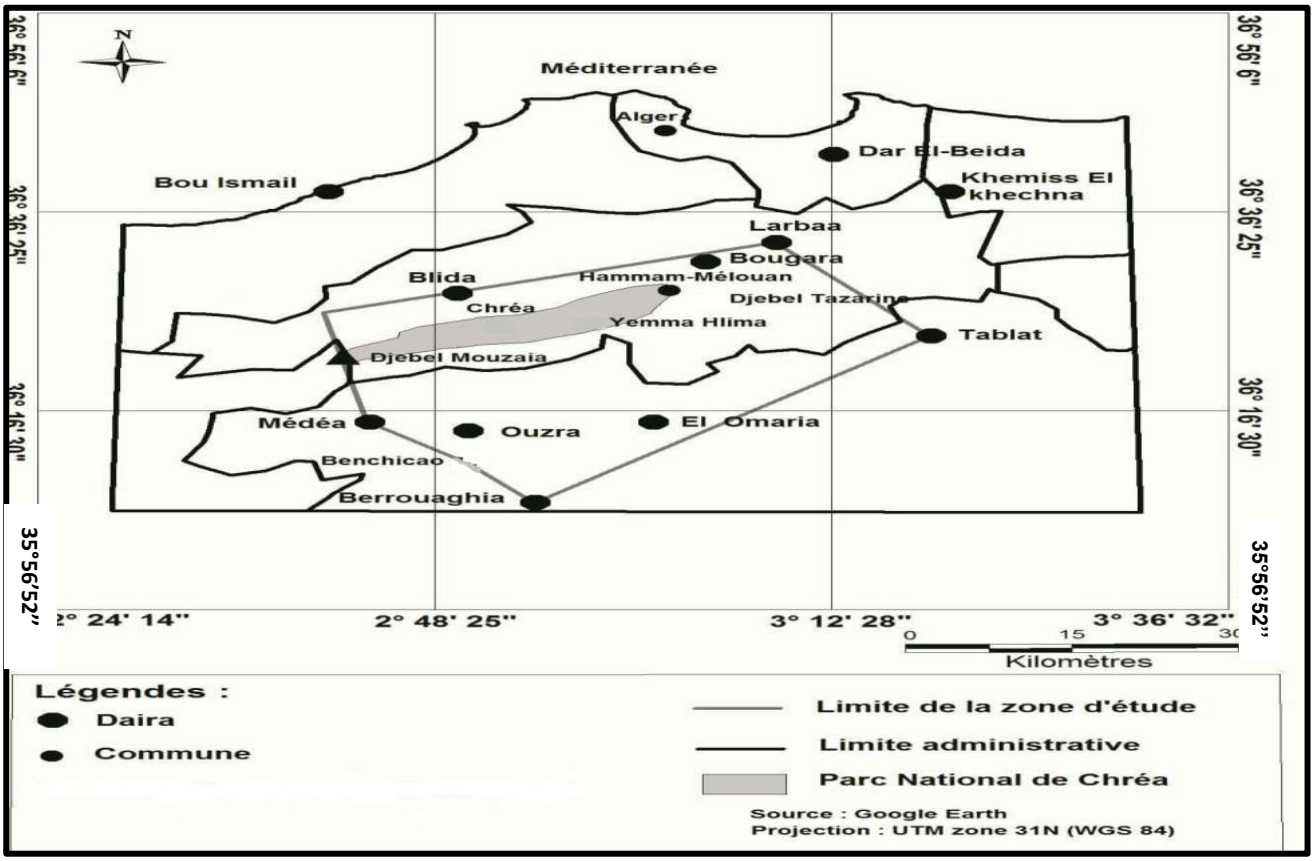


Figure 1: Localisation de la zone d'étude (Atlas Blidéen).

I.1.a) -Situation géographique (Parc national de Chréa) :

A. Historique de création :

A sa création, par arrêté gouvernemental du 03 Septembre 1925, il renfermait l'ensemble de la forêt de Cèdre, répartis entre les forêts sectorielles de Sidi El Kebir et celles de Ghellaie (**PUTOD, 1950) in (MESSAOUDI 2011).**

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 . 2015).**

B. Situation géographique :

Le Parc National de Chréa se localise sur les hauteurs supérieures de l'Atlas Blidéen reliant à partir de l'Est les monts de Hammam Melouane, les crêtes de Chréa au centre, et enfin les reliefs du Djebel Tamesguida à l'Ouest**.(DAHAL. 2012)** Ce territoire d'altitude culmine à 1627m d'altitude au niveau du Pic de Sidi Abdelkader à Chréa. Du haut de ces crêtes, la réserve de biosphère de Chréa, domine vers le nord, tout l'avant-pays central du pays qui est formé de la Mitidja et de l'Algérois. Il y a lieu de signaler que cet avant-pays réunit plusieurs aires de grandes villes de la région centre du pays: Tipasa, Blida, Tizi Ouzou, Boumerdes. L'avant- pays central est occupé par 23% de la population algérienne, représentant 7 à 8 millions d'habitants (**DAHAL, 2012).**

Vers le sud, la réserve de Chréa domine le plateau de Médéa (1000 m) et en profondeur les hautes plaines de la région. Du coté 'Est, se localise les monts du Djurdjura (2308 m). A l'Ouest apparait les principaux sommets des monts de Dahra dominés par le Djebel Zaccar (1500m).

C. La subdivision sectorielle du PNC : selon **(DJEMAI .I 2013)** le parc national de chréa est divisé en 3 secteurs suivant :

- **Secteur chréa :** il se Situé dans la zone centre du parc national de Chréa, sa superficie est de 9762ha.
- **Secteur el hamdania :** il se situé dans la zone Ouest du parc nationale de Chréa, sa superficie est de 8825ha.
- **Le secteur de Hammam Melouane :** Situé dans la zone est du parc national de Chréa, sa superficie est de 8000ha.

I-2 Géologie :

Le massif de Blida, sur lequel s'étend le Parc National de Chréa, fait partie des zonesexternes de la chaîne alpine en Algérie **(MEDDOUR, 2002).** Il se situe au sud des massifs anciens

kabyles et des massifs du Chenoua et de Bouzaréah dont il est séparé par le synclinal plio-quaternaire de la Mitidja. Ce massif a été le théâtre de violents mouvements orogéniques datant de la dernière partie du tertiaire, lui donnant surtout dans sa partie centrale un aspect très mouvementé. Il se compose presque entièrement de schistes d'âge crétacé inférieur sans fossiles, avec quelques affleurements de calcaires marneux (MEDDOUR, 2002). Ces schistes se prolongent régulièrement vers le sud sud-est sous des argiles variant entre40 et 60% et forment la base sur laquelle se sont accumulés les dépôts des terrains postérieurs: calcaires marneux, grés, argiles sableuses et conglomérats. **(BOUTEBA et HAMRAOUI 2018)** .

I-3 Relief :

L'Atlas Blidéen est une région montagneuse, résultant du plissement alpin dont le point culminant atteint 1629 m au Koudiatte Sidi- Abdelkade **(HALIMI 1980 in BELKHOUS 2012)**

Le Parc National de Chréa est une région à aspect structural très accidenté (MEDDOUR, 2002). Il regroupe le relief montagneux composé respectivement d'est en ouest des monts de Hammam Melouane, du massif de Chréa et des monts de Mouzaia. Sa ligne de crête oscille entre 1400 et 1600m d'altitude, sur une longueur d'environ 8km **(MEDDOUR, 2002)**. 010 Km L'échelle Légende Secteur Chréa Secteur Hammam melouan Secteur Hamdania 9 Il enregistre une dénivelée très importante marquée par le point culminant à 1627m à Koudiat Sidi-Abdel-Kader (Crêtes de Chréa) et le point le plus bas 217m (Cheffa) **(MEDDOUR, 2002 ; YAHI, 2007).** L'orientation générale W-SW et E-NE entraine entre les deux versants principaux une dissymétrie tant climatique que phytocénotique **(MEDDOUR, 2002 in BOUTEBA et HAMRAOUI 2018).**

I-4 Pédologie:

Les sols de l'Atlas blidéen sont caractérisés d'une manière générale, par l'importance des éléments grossiers due essentiellement à une action d'érosion plus intense. (**HALIMI,1980**), cet auteur souligne également, le dénuement des versants Sud, contrairement aux versants septentrionaux, qui sont évolués. « Les terres de la montagne sont composées dans leur grande partie par des terrains schisteux durs et très siliceux. Ces schistes alternent le plus souvent avec les bancs de quartzites, en conséquence les sols de la montagne sont d'origine schisteuse, constitués de gros éléments ; cailloux, graviers de nature siliceuse très faible en proportion de calcaire, de phosphore, et de chlore , avec une teneur en argile inférieure à la moyenne et une teneur convenable en humus souvent boueux en surface et durs après la sécheresse.» Les sols bruns forestiers sont observés sous la cédraie **(NEDJAHI,1988).** Sous la chênaie verte mésophile, sont rencontrés des sols fersiallitiques décarbonatés qui sont souvent remaniés par

l'érosion (Dahmani,1997). Ce dernier auteur, signale la présence des sols de type ranker en altitude en contact cèdre et chêne vert **(MERBH,2005).**

Selon le centre national de la recherche forestière**, C.N.R.F (1977) et HALIMI (1980),** le sol du PNC ont une tendance siliceuse, pauvre en calcaire et une faible minéralisation. Ils sont constitués d'éléments grossiers car dans les hautes altitudes l'effet de basses températures ralentit la pédogenèse et par conséquent les sols sont jeunes et peuvent évolués **(BOUTALEB,1998).**

Selon **KILLIAN et MARTIN (1957**) les sols du massifs de chréa sont toujours très décalcifiés, même si la roche mère est calcaire ; les pentes et les sommets présentent un sol maigre schisteux prédominant avec un Ph voisin de la neutralité (6,2 à 7,2). Par contre, les sols des bas-fonds et des pentes douces sont plus épais, plus évolués et riches en matière organique dans la zone Nord et Nord-Ouest.

I-5 Hydrologie :

La majorité des oueds est concentrée dans le massif de Chréa; les plus importants sont : Oued Mazafran, Oued El-Harrach et Oued Chiffa **(HALIMI ,1980**), ces deux derniers sont considérés comme des collecteurs de la quasi-totalité des ramifications.

Le parc national de Chréa présente de par sa position géographique, une potentialité hydrique importante .C'est une zone très arrosée: 1000mm de précipitations sur les sommets et les zones d'altitude du versants nord, et autour de 900 mm pour la majorité des stations **(P.N.C.,2009).**

Le partage des eaux est naturellement fait ; d'une part par la ligne de crêtes (d'orientation Nord-Est Sud-Ouest) reliant les massifs de djebel Mermoucha, djebel Ferroukha, et djebel Guerroumène, et d'autre part par la ligne de crête orientée du Nord vers le Sud à partir de djebel Guerroumène (Koudiat Sidi Abdelkader) jusqu'au point coté 1297 à Takitount, en croisant djebel Sidi Mohamed.

Ces deux lignes de crêtes scindent le territoire du Parc national de Chréa en deux zones distinctes d'orientations Sud-Est et Nord Nord-Ouest. Les eaux collectées au nord du parc se déversent dans l'oued Mazafran et le partie Sud-Est afflue vers l'oued El-Harrach.

Les eaux du parc liées au bassin versant de l'oued el Harrach sont principalement drainées par oued Maktaa(dont les principaux affluents sont oued Kerrach, oued Tamda, oued Edhib, oued Taberbout, oued Isselsel, et oued Boussaad), et oued Maane(drainant les eaux situées au sud de cette partie).L'oued Maane constitue la limite Sud-Est du parc.

Cadre climatique et bio climatique :

I.6 Cadre climatique :

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.

I.6.1 Les précipitations :

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.

Selon **(BOUCENNA et BOULARAS ,1999)**.

D'après HALIMI (1980), les précipitations sont la totalité de l'eau recueille dans le pluviomètre quelque soit son origine. Le parc National de Chréa est compris entre les isohyètes 760 et 1400 mm /an.

Tableau 1: la pluviosité moyenne mensuelle et annuelle des stations de L'Atlas Blidéen en mm de **(1997-2020). (ONM in DIANI & HANNICHE 2017).et (power.larc.nasa.gov).**

Station		Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Ann
Chréa	**Pr (mm)**	106,58	72,9	104,21	169,52	64,79	15,08	11,50	9,83	58,88	108,14	**136,00**	107,81	**956.63**
Médéa	**Pr (mm)**	93.5	**94.6**	70.5	69.7	49.4	9.2	3.3	9.1	33.0	69.3	89.7	72.4	**663.7**
Blida	**Pr(m)**	**105.73**	89.57	71.91	69.92	56.65	8.49	3.27	9.34	31.79	61.7	98.99	92.87	**700**
Berriyaghia	**Pr(m)**	104,07	70.56	103.06	169.1	64.63	15.41	11.18	10.04	58.81	106.58	**131.73**	104.69	**959.87**

I.6.1.1Précipitation annuelle moyenne :

Au niveau de l'Atlas blidéen les précipitations moyennes annuelles pour la période (1997-2020) est compris entre (700 mm) à Blida, Chréa de (956.63mm) à Berrouaghuia. (959.87mm) et à Médéa (663.7mm).

I.6.1.2Précipitation moyenne mensuelle :

Pour les différentes stations de L'Atlas Blidéen les analyses des histogrammes de **(fig.1)** montrent que le mois le plus arrosé est situé en mois Janvier pour les stations de Blida avec **(105.73mm),** et pour la station de Médéa est le mois de février avec **(94.6mm)** et en mois d'Avril avec **(169.5mm)** pour la station de Chréa et de **(169.01mm)** pour la station de Berrouaghia et le minimum se situé en mois de juillet pour les stations de Médéa et Blida et Chréa et Berroueghia est le mois de Août.

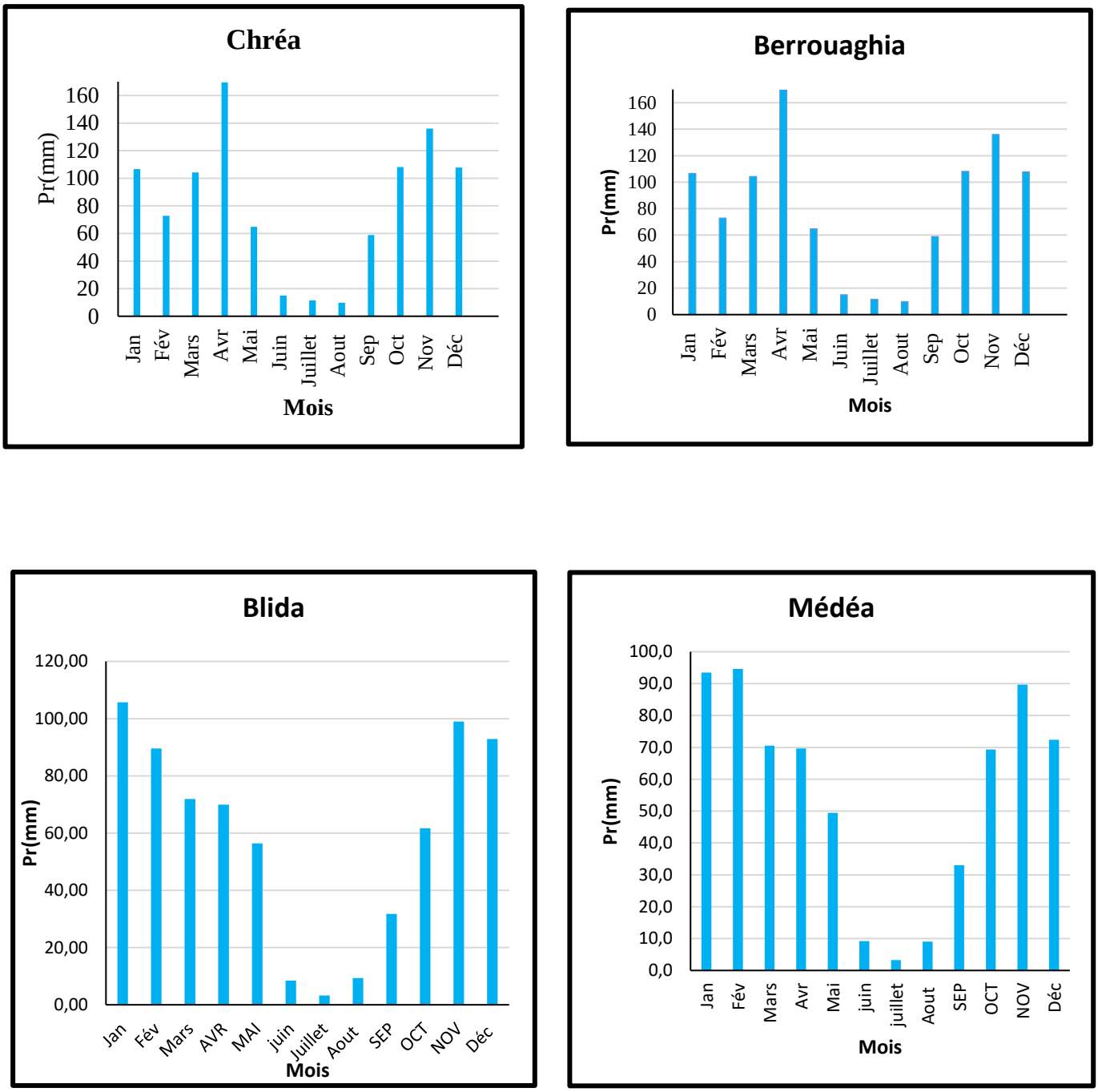


Figure 2:Histogrammes représentant les précipitations de différentes stations de l'Atlas Blidéen

I.6.2Les températures :

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).**

Selon EMBERGER(1971) ; la vie du végétal se déroule entre deux extrêmes Thermique, c'est -à-dire entre des minima (m) et des maxima (M).

Les Températures moyenne annuelles dans l'Atlas Blidéen, sont également comprises entre les isothermes 11° et18°C **(HALIMI, 1980 ; MEDDOUR, 1994 ; BOUAOUNE, 1996).**

Tableau 2: températures moyenne mensuelles et annuelles des stations de l'Atlas blidéen.(1997-2020). **(1997-2020). (ONM in DIANI & HANNICHE 2017).et (power.larc.nasa.gov).**

Station		Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Ann
Chréa	**M (C°)**	6.19	6.5	8.25	11.92	16.68	22.51	**27**	26.74	21.32	16.03	9.6	6.32	14.92
	m (C°)	**0.41**	0.48	2.66	4.87	10.42	14.31	18.93	18.95	13.99	9.81	4.06	1.28	8.35
	Tmoy (C°)	3.30	3.49	5.46	8.39	13.55	18.41	22.96	22.85	17.61	12.60	6.83	3.8	11.64
Médéa	**M(C°)**	11.54	11.55	16.33	19.8	25.21	30.34	33.11	**32.9**	28.08	24.68	14.37	11.31	21.6
	Tmoy(C°)	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
	m(C°)	**3.005**	3.15	5.41	7.76	11.69	16.7	20.27	19.6	15.54	12.66	7.35	4.83	10.67
Blida	**M (C°)**	17.8	18.63	21.45	24.09	27.5	31.57	34.25	**34.96**	32.15	27.86	22.15	18.69	25.93
	T°moy (C°)	11.31	11.69	14.84	16.34	19.70	23.39	26.67	27.3	24.79	20.39	16	12.27	**19.82**
	m (C°)	**7.2**	7.8	8.29	11.04	14.48	18.30	21.4	21.96	19.75	15.43	11.61	7.28	13.69
Berrouaghia	**M (C°)**	6.19	6.5	8.25	11.92	16.68	22.51	**27**	26.74	21.32	16.03	9.6	6.32	14.92
	T°moy (C°)	3.3	3.49	5.46	8.39	13.55	18.41	22.96	22.85	17.61	12.6	6.83	3.8	11.64
	m (C°)	**0,41**	0,48	2.66	4.87	10.42	14.31	18.93	18.95	13.99	9.81	4.06	1.28	8.35

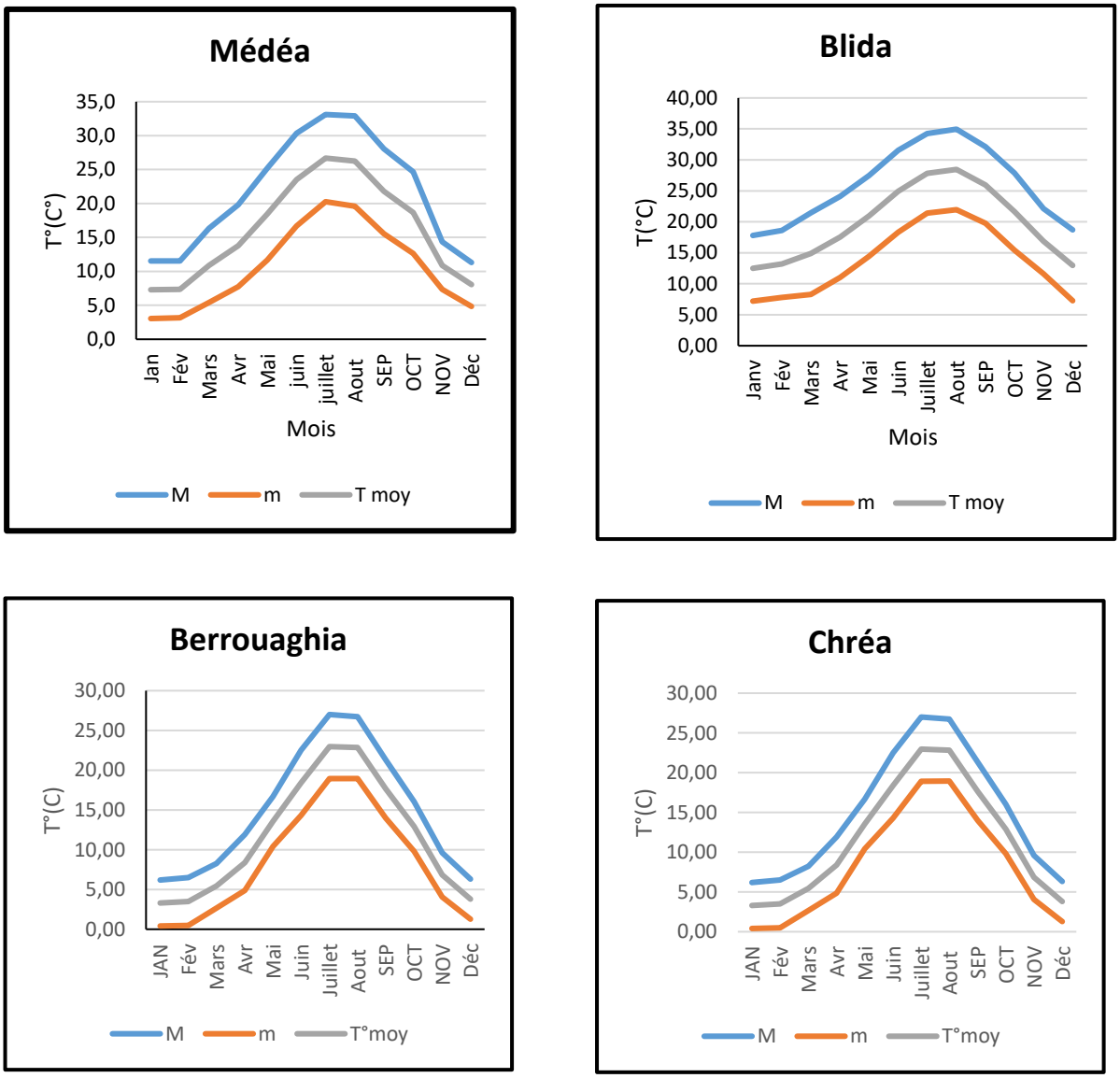


Figure 3:Courbes représentant les températures maximales, minimales et moyennes des Stations de L'Atlas Blidéen pour la période (1997-2020).

D'après l'analyse des courbes et des tableaux **(tab.2)** en remarque la valeur moyenne des minimal des mois les plus froids ((m)) compris au mois de janvier pour les deux stations (0.41°C à Berrouaghia, Chréa,) et pour la station de Médéa est (3.055°).et Blida de (7.2 C°).

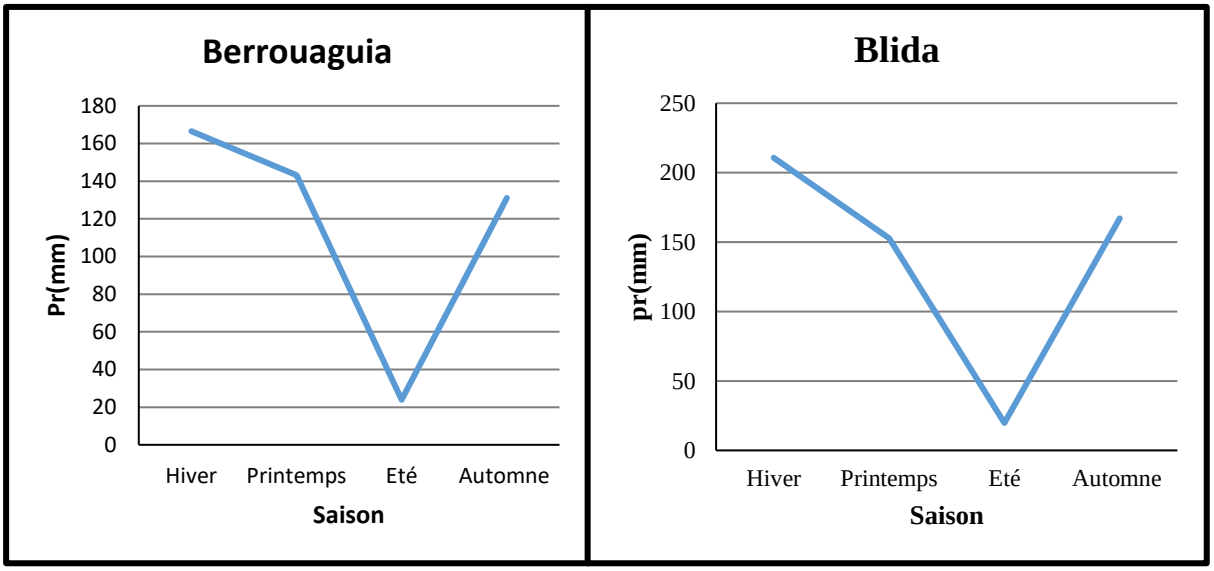
Et pour les valeurs moyenne des mois le plus chaud au mois de juillet pour les stations de Médéa 33.11°C, et avec 27°C pour les stations de Berrouaghia et Chréa et au mois de aout pour la station de Blida avec (34.96 C°).

I.6.3 Régime saisonnières des précipitations :

Tableau 3 : Régimes saisonniers des stations en (mm) pour la période de (1997-2020) .

Station	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Régime
Chréa	287.29	338.52	36.4	303.03	**PAHE**
Blida	288.16	198.28	21.10	192.93	**HAPE**
Médéa	276.37	200.45	22.59	201.1	**HAPE**
Berrouaghia	279	336.8	64.22	297	**PAHE**

A travers le tableau **(Tab.03)** précédant, la répartition des stations selon leur répartition montre que les stations de Blida, Médéa caractérisées par le régime saisonniers de type **HAPE (**répartition pluviométrique décroissante de type Hiver/Automne/Printemps /Eté) et pour la station de Berrouaghia et chréa caractérisent par un régime de type **PAHE (Voir figure 03).**



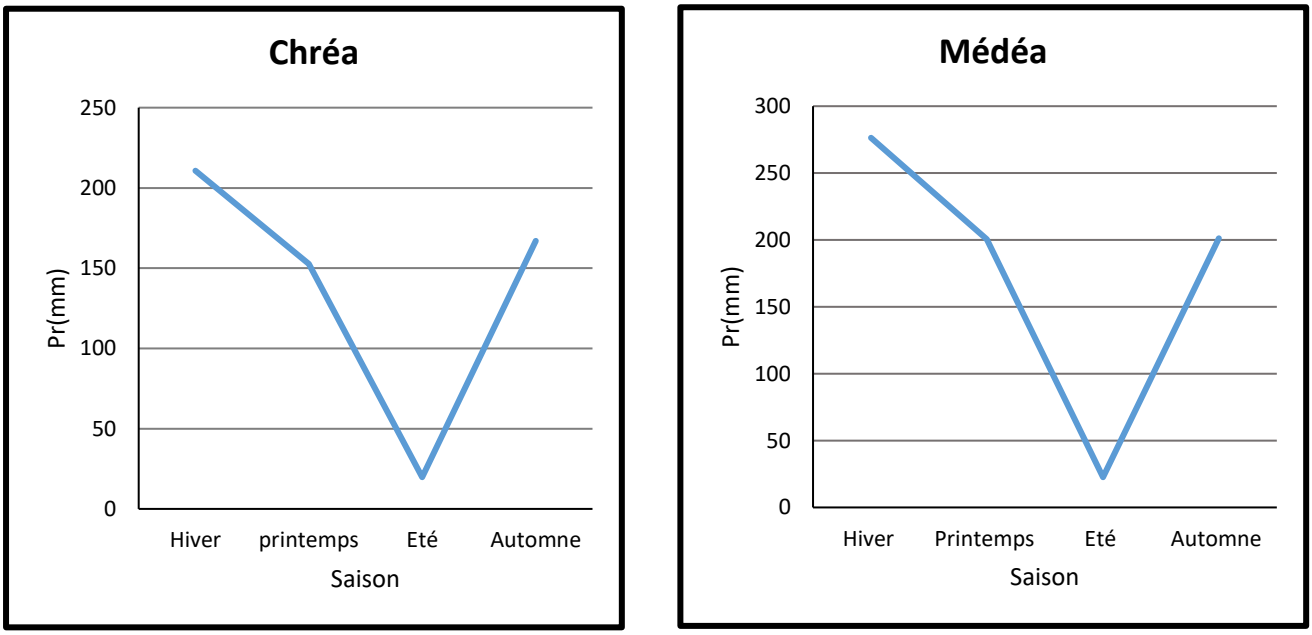


Figure 4: Régime saisonieres des différents stations de l'Atlas Blidéen.

I.6.4 Les Vents :

Le vent est un facteur météorologique important considéré comme l'un des éléments les plus caractéristiques du climat, cette sensation de chaleur que nous éprouvons dépend d'une large mesure de sa force **(SELTZER, 1946).**

Toutefois, la période estivale caractérisée par les siroccos ; vent chaud excessivement sec à humidité relative assez faible, apparait en Algérie en été et au début de l'automne **(DJEBAILI, 1984).** Ils se manifestent un à trois jours/an.

I.6.5 Neige :

L'enneigement est fréquent sur les hauteurs de l'Atlas Blidéen, parfois il commence généralement à partir de 400m (Benali, 1990), les valeurs maximales s'observent sur les sommets tels que Chréa (1600m) et Benchicao (1120m) **(HALIMI , 1980)**. Malgré les problèmes évoqués, nous avons tenté à travers les écrits, de donner les caractères généraux du climat des quatre massifs étudiés, en nous basant sur les principaux facteurs climatiques.

I.6.6 Synthèses bioclimatiques :

Les bioclimats conditionnent la répartition géographique actuelle des êtres vivants et des biocénoses à la surface de la terre et dans les océans et déterminent, en même temps, leur périodicité annuelle, qui se manifeste partout par un rythme saisonnier régulier **(REBBAS, 2014).**

I-6.7 Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1957) :

Ce diagramme permet de calculer la durée de la saison sèche en portant pour chaque station, les températures moyenne mensuelles(T en °C) et les précipitations moyennes mensuelles (P en mm) en ordonnées et les mois de l'année en abscisse, ou l'échelle des précipitations est double de celle des Températures P=2T. Un mois est dit biologiquement sec si P≤ 2T**.**

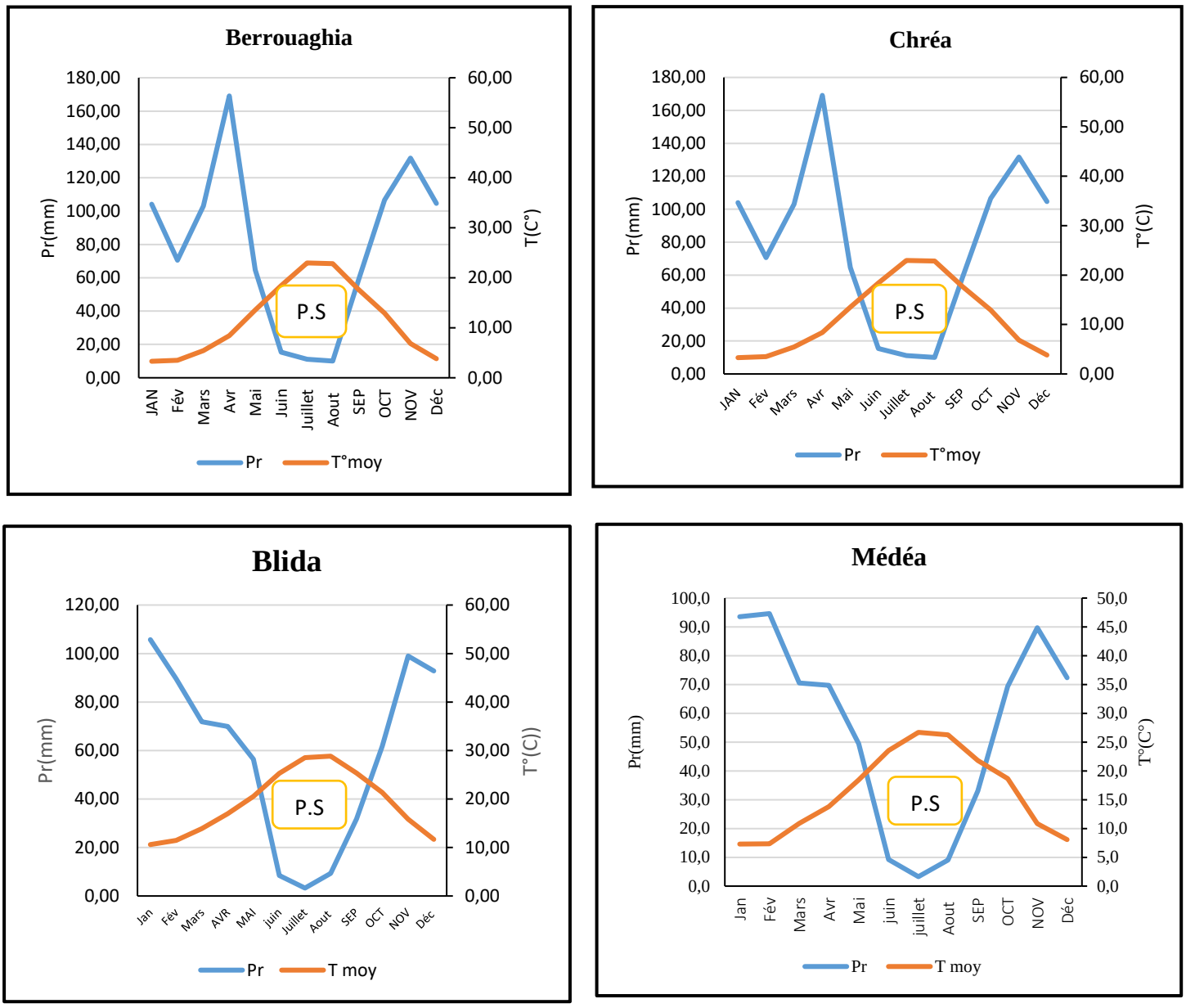


Figure 5: Diagrammes ombrothermique de différentes stations dans l'Atlas blidéen. (1997-2020).

P.S : la Période sèche.

Dans notre cas et à travers l'analyse de la **figure 5,** le diagramme ombrothermique montre que nous avons deux périodes humides hivernals de 6 mois (fin d'octobre jusqu'à fin d'avril) et une période sèche estivale varie de 4 mois pour tous les stations (entre la fin de mai et le début de octobre).

I-6.8 Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger (1930-1955) :

EMBERGER(1930), propose un quotient pluviothermique Q_2 pour l'analyse des formes climatiques méditerranéennes, partant du principe que les précipitations annuelles (P) constituent le moyen le plus simple pour caractériser la sécheresse, et que la vie du végétale se déroule entre des maxima « M » et des minima « m ». Il a exprimé le quotient pluviothermique par la formule

Suivantes :

$$Q2=1000\ P/(\ M+m/2)(M-m)\ \ Ou\ \ Q2=2000\ P/\ M^2-m^2$$

Q2: Quotient pluviothermique.

P: pluviosité moyenne annuelles en mm.

M: Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en kelvin

m: Moyenne des températures minimales du mois le plus froid en kelvin

M+m/2: Température moyenne.

M-m: Amplitude thermique extrême diurne

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.

Tableau 4: Valeur de Quotient d'emberger et température minimale des mois le plus froid et la zone bioclimatique des stations.

Station	**Q2**	**m**
Chréa	**126.61**	**0.41**
Blida	**49.29**	**2.14**
Médéa	**76.65**	**3.005**
Berrouaghia	**124.89**	**0.41**

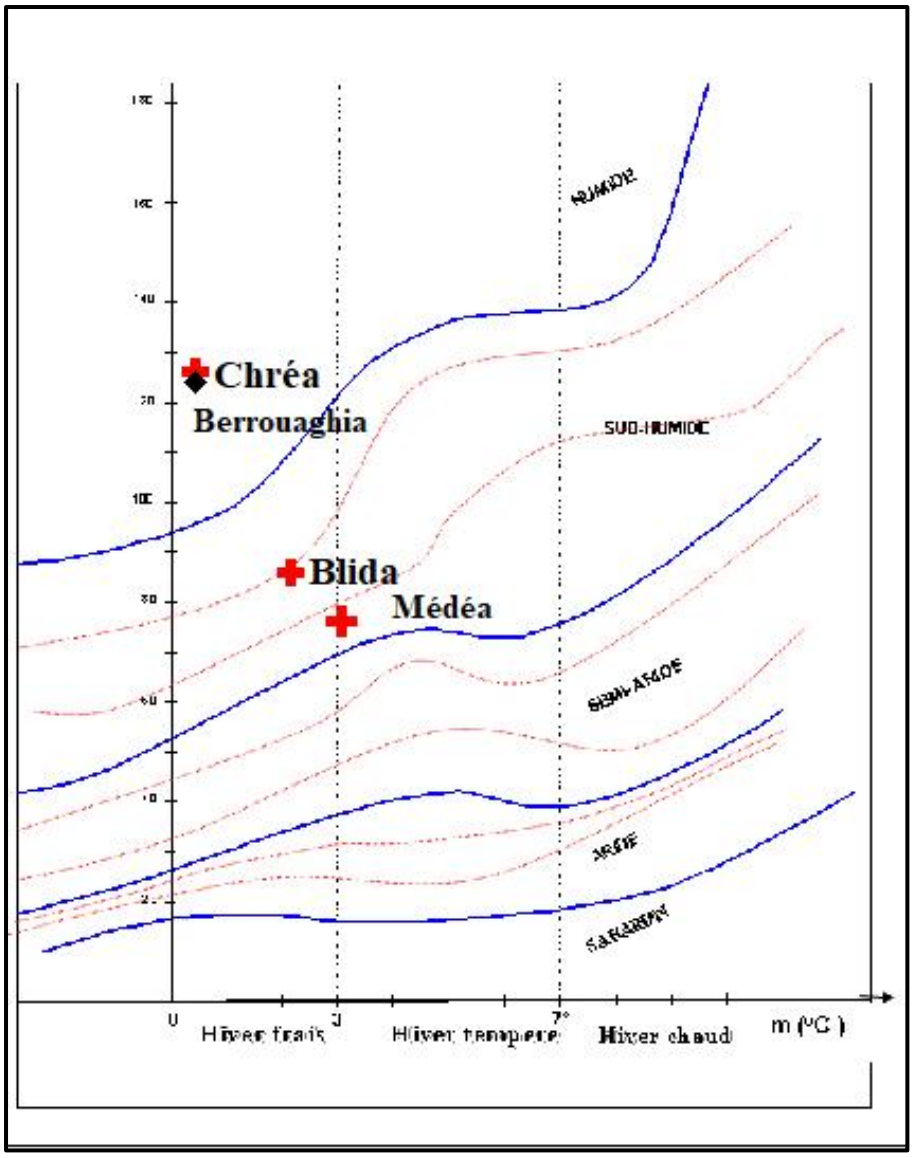


Figure 6: Position de différentes stations de l'Atlas blidéen sur Climagramme d'Emberger (1955) Pour la période 1997-2020.

Tableau 5: les étages bioclimatiques des stations .

Station	**Etage bioclimatique**	**Variante thermique**
Chréa	**Humide**	**Hiver frais**
Blida	**Sub humide**	**Hiver frais**
Médéa	**Sub humide**	**Hiver tempéré**
Berrouaghia	**Humide**	**Hiver frais**

A partir de les résultats de **(tab.5)** l'Atlas blidéen caractérise par une succession d'étage bioclimatique allant à un étage bioclimatique Humide variant à hivers frais à chréa et Berrouaghuia, et un étage Sub humide variant a un hiver frais à Blida et un étage bioclimatique Sub humide variant a un hiver tempéré à Médéa.

II .Cadre biotique :

II.1 La végétation :

Selon Halimi (1980 in Melouni 2014)) il existe dans l'Atlas Blidéen six associations végétales : Pinetum, Cedretum, QuercetumSuberis, Olea-Lenticetum, Quercetumilicis, Ulmo-Frascinetum.

D'après l'étude du P.N.C. (2009) réalisé sur une partie du l'Atlas Blidéen, le Parc National du Chréa la végétation est caractérise par les principales formations végétales suivantes :

- Formation à cèdre de l'Atlas.
- Formation à chêne vert.
- Formation à chêne liège.
- Formation à chêne zeen.
- Formation à pin d'Alep.
- Formation à thuya de Berberie.
- Formation à ripisylves.

II.2 Les étages de végétations :
d'après MEDDOUR (2002 in BOUTEBBA et HAMRAOUI 2018).

- **L'étage Thermo Méditerranéen**

Il occupe une tranche qui s'étale du bord de mer 0 m jusqu'à 900m d'altitude, caractérisé par un bioclimat sub humide et humide avec une valeur de << m>> comprise entre3 et 7 °C qui donne une variante thermique à hiver thermique. De point De vue phytosociologie, cet étage correspond à une série de chêne vert chêne liège, Pin d'Alep << Pinus halepensis>>. Sur le plan floristique, c'est l'étage qui a une végétation thermophile diversifiée de Tetraclinisartiulata, Oléaeuropea, Pistacia lentiscus, Ceratoniasiliqua.

- **L'étage méso méditerranéen**

L'amplitude altitudinal est succède au précédant de 800 m jusqu'à 1400 m, il se situe dans le bioclimat subhumide et humide tempérés et fais. Les essences majeures sont **Cytisus triflorus, Quercus ilex**, **Quercus suber**, **Juniperus oxycedrus**. Sur le plan phytosociologie l'étage qui à une végétation à base de **Calicotome spinosa**, **Quercus suber**, **Quercus ilex**, **Cytisus triflorus**, **Pinus halepensis** et **Ercica arborea.**

- **L'étage supra méditerranéen :**

Caractérise les altitudes de 1400 m, une valeur de <m> égale ou inférieur à 0°C. L'étage bioclimatiques essentiellement per humide variant fraiche, le type de végétation que l'on retrouve au sommet c'est la formation à Cèdre et les pelouses écorchées. Il s'agit de forêts **caducifoliées**, zénaies et érablière y compris l'espèce **Cedrus atlantica**.

II.3 La Faune :
Au Parc national de Chréa, il 'ya 22 mammifères ont été recensés dont le singe magot (**Macacca sylvanus**) qui est une espèce endémique à l'Afrique du Nord. Il évolue et prolifère dans les conditions toutes naturelles dans la partie occidentale du parc national, notamment dans les gorges de la Chiffa et Djebel Mouzaia, zone classée réserve intégrale. Un nombre de 119 espèces d'oiseaux est recensé, dont 16 rapaces. Ces derniers sont fréquents dans la zone centrale, sur le versant nord et aux gorges de la Chiffa. **(LOUKKAS. 2006).**



Chapitre II :
Matériels et Méthodes

I. Notions fondamentales des SIG et télédétection :

I-1 Système d'information Géographique (SIG) :

I-1-1 DEFINITIONS :

I-1-1-1 Notion de systèmes d'information

Un système d'information est un ensemble composé de services, de méthodes et d'outils, susceptible de répondre à des questions relatives à une organisation ou à un domaine particulier **(GOLEY 1989 in SARI AHMED 2018).**

Le système d'information a plusieurs fonction **(DIDIER, 1990, PORNON, 1990 in JAPPIOT, 2000) :**

-Sélection de l'information extérieure utile

-Apporter à chacun l'information dont il a besoin

-Renvoie vers l'extérieur des informations demandées

I.1.1.2 Notion d'information géographique

L'information géographique indique toute information relative à un point ou un ensemble de points spatialement référencées à la surface de la terre. Elle est d'importance primordiale pour tous ceux qui ont à gérer un espace ou des objets dispersés dans un espace donné. On rassemble sous la distribution de ressources naturelles, la localisation d'infrastructure. **(L.C.T, 1994).**

Une information devient géographique dès qu'elle est spatialement référencée à la surface de la terre, on dit qu'elle est (Géo référencée) **(JAPPIOT, 2000).**

I.1.1.2.3 Notion de système d'information géographique SIG :

Un Système d'Information Géographique est un ensemble de données numériques, localisées géographiquement et structurées à l'intérieur d'un système de traitement informatique comprenant des modules fonctionnels permettant de construire, de modifier, d'interroger, de représenter cartographiquement la base de données, selon des critères sémantiques et spatiaux **(GILLIOT, 2000 in SARI AHMAD 2018).**

I.1.2 HISTORIQUE :

Les premiers SIG opérationnels sont survenue dans les années 1960, au canada et aux États-Unis. Le pionnier est indéniablement le canadien géographique information system

(1964). Qui rassemble des informations relatives à l'usage de sol, et des données concernant l'environnement.

Le logiciel a été développé pour des besoins spécifiques. Deux autres réalisation précoces méritent d'être citées : Le New York land use information system (1967) et le Minnesota land management information system (1969).La diffusion des outils de SIG dans les organismes d'état est apparié naissance au milieu des années 1970- début des années quatre-vingts.

Les couts et les difficultés techniques ont considérablement diminué depuis cette époque, et de nombreux logiciels commerciaux sont aujourd'hui disponibles, offrant de bonnes performances à un prix raisonnable. **(BADJOU et ZERGUINI, 2000 in SARI AHMED 2018).**

I.1.3 Objectif d'un SIG

- Définir les bases de la référence spatiale.
- Développer et utiliser les outils pour localiser les différents éléments de territoires existants ou à mettre en place.
- 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.

I.1.4 Domaines d'application du SIG :

✓ Selon **(BELKENADI et BELAID 2018)** les domaines d'application du SIG sont aussi divers qu'ils sont :

- ✓ Tourisme (gestion des infrastructures, itinéraires touristiques).
- ✓ Marketing (localisation des clients, analyse du site).
- ✓ Planification urbaine (cadastre, voirie, réseaux assainissement).
- ✓ Protection civile (gestion et prévention des catastrophes).
- ✓ Transport (planification des transports urbains, optimisation d'itinéraires).
- ✓ Hydrologie.
- ✓ Forêt (cartographie pour aménagement, gestion des coupes et sylviculture).
- ✓ Géologie (cartographie, aléas, prospection minière).
- ✓ Biologie (études du déplacement des populations animales).
- ✓ Télécoms (implantation d'antennes pour les téléphones mobiles).

I.2 .La télédétection :

I.2.1 Définition :

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

« Ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer des caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance, sans contact matériel avec ceux-ci. » (**Commission interministérielle de terminologie de la télédétection aérospatiale, 1988.in KERGOMAD C 2004).**

I.2.2 Historique de la Télédétection :

- 1783 : Première ascension en ballon par les frères Montgolfier

- 1839 : Invention de la photographie (Daguerre).

- 1858 : Premières photos aériennes par Nadar.

- 1957 : Entrée de la télédétection dans l'ère moderne avec le lancement de Spoutnik.

- 1972 : Lancement de Land SAT (USA).

- 1986 : Lancement de Spot 1 (France +Belgique et Suède).

- 1991 : Mise en orbite et début de l'exploitation du satellite européen ERS-1, équipé de plusieurs capteurs passifs et captifs pour l'étude de l'environnement global de la planète.

- 1999 : Lancement par la société privée Space Imaging Corp. du satellite IKONOS, offrant des images à très haute résolution spatiale (1 m). **(BOUDEBZA F et BELAIDI 2019).**

I.2.3 Objectif 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 et al 2013).**

I.2.4 Processus de télédétection :

D'après **MIDEKOR (et al 2013)** les différents étapes de la télédétection de surfaces sont :

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

B. Rayonnement et atmosphère : Durant son parcours entre la source d'énergie et la cible, le rayonnement interagit avec l'atmosphère. Une seconde interaction se produit lors du trajet entre la cible et le capteur.

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

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

E. Transmission, réception et traitement : L'énergie enregistrée par le capteur est transmise, souvent par des moyens électroniques, à une station de réception où l'information est transformée en images (numériques ou photographiques).

F. Interprétation et analyse : Une interprétation visuelle et/ou numérique de l'image traitée est ensuite nécessaire pour extraire l'information que l'on désire obtenir sur la cible.

G. Application : La dernière étape du processus consiste à utiliser l'information extraite de l'image pour mieux comprendre la cible, pour nous en faire découvrir de nouveaux aspects ou pour aider à résoudre un problème particulier.

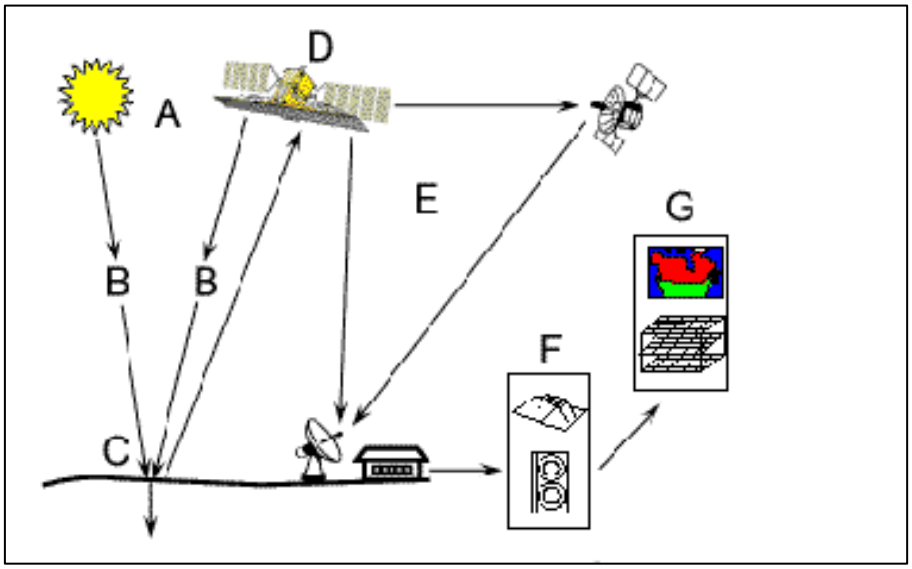


Figure 7 :les processus de la télédétection (CCT).

I.2.5 Bases physiques de la télédétection :

A. Le rayonnement électromagnétique :

En télédétection, on utilise les propriétés physiques des objets observés, en particulier leurs propriétés optiques, pour acquérir de l'information sur la nature de ces objets. Cette information est portée vers le système d'observation à l'aide d'un rayonnement électromagnétique, comme la lumière, qui est la manifestation visible de ce rayonnement. Le système d'observation reçoit ce rayonnement et le traduit en éléments compréhensibles par l'utilisateur comme des images ou des données chiffrées **(BELDJAZIA.2019).**

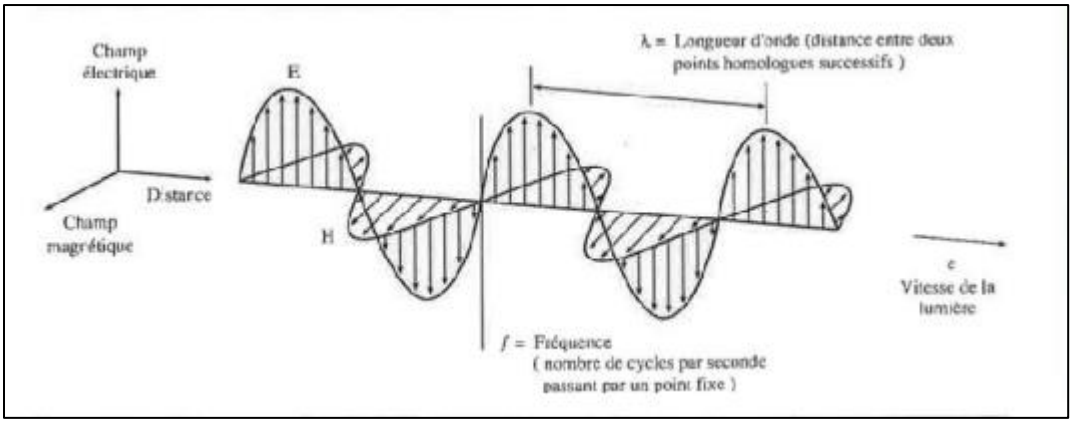


Figure 8:rayonnement et le traduit en éléments compréhensibles par l'utilisateur comme des images ou des données chiffrées **(BONNet al., 1996).**

- **Fréquence** : est le nombre de cycles par secondes passant par un point fixe.
- **Longueur d'onde** c'est la distance entre deux points homologues (deux crêtes ou deux creux) .

B. Les ondes électromagnétiques :

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 **(BONN et ROCHON, 1992).**

C. Le spectre électromagnétique :

Le spectre électromagnétique est la résultat de la décomposition du rayonnement électromagnétique en ses fréquences constituantes,

lorsque la lumière passe à travers un prisme, elle se décompose en plusieurs couleurs constituantes.

La télédétection utilise une partie du spectre électromagnétique présenté par les gammes de longueurs d'ondes qui sont :

Les rayonnements de très courte longueur d'onde (rayons gamma, rayons X) : sont produits par les restructurations des noyaux des atomes (radioactivité) **(BELDJAZIA .2019).**

- **l'ultraviolet :** Ce rayonnement se situe au-delà du violet de la partie du spectre visible. Certains matériaux de la surface terrestre, surtout des roches et minéraux, entrent en fluorescence ou émettent de la lumière visible quand ils sont illuminés par un rayonnement ultraviolet.
- **Spectre visible (0,4-0,7 µm) :** C'est la gamme de fréquence que peut supporter l'œil humain. Elle est Subdivisée en trois groupes : Red (rouge), Green (vert), Blue (bleu).
- **Infrarouge proche (0,7-1,1 µm) :** Appelé IR réfléchi, il renseigne sur l'énergie solaire des corps réfléchissants, ce spectre est utilisé en télédétection de la même façon que le rayonnement visible.
- **Infrarouge moyen (1,1 -8 µm) :** C'est un mélange de rayonnement solaire et d'émission, il affecte de manière significative l'atmosphère et employé pour mesurer les concentrations de vapeur d'eau, ozone, aérosols, etc.
- **Infrarouge thermique (8-14 µm) :** Rayonnement émis par les organismes eux-mêmes, il permet de déterminer la température d'un corps (IR thermique) et les images peuvent être disponibles à tout moment de la journée.

❖ **Micro-ondes (1µm-1m) :** Cette bande présente un intérêt croissant dans la télédétection du fait de sa faible interaction avec l'atmosphère et sa transparence pour les nuages**.(DERDJINI H 2017).**

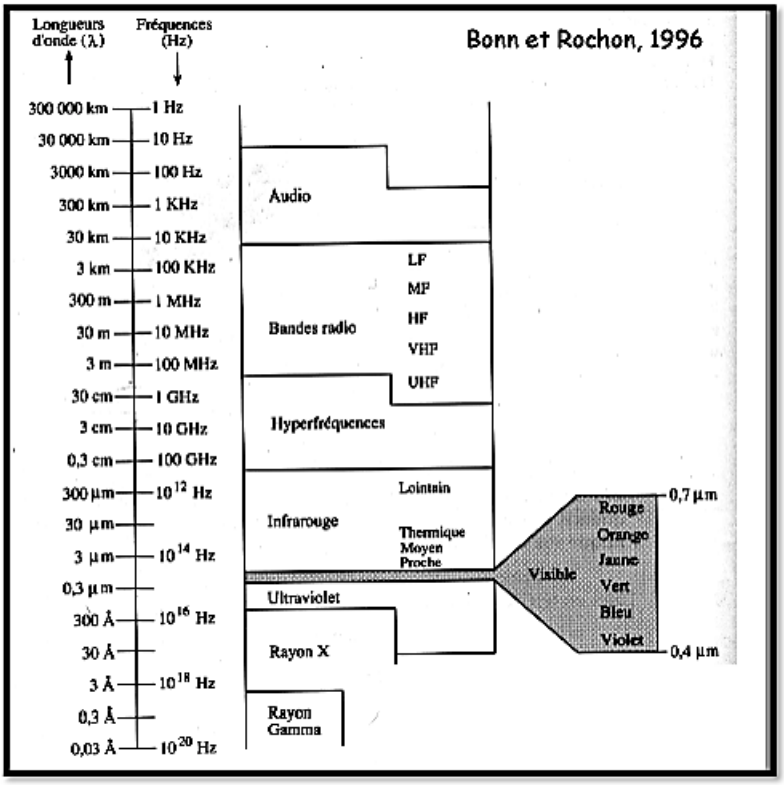


Figure 9: Le spectre électromagnétique **(BONN et ROCHON).**

Le domaine du visible

Violet : 0.4 - 0.446 µm

Bleu : 0.446 - 0.500 µm

Vert : 0.500 - 0.578 µm

Jaune : 0.578 - 0.592 µm

Orange : 0.592 - 0.620 µm

Rouge : 0.620 - 0.7 µm



Longeur d'onde

I.2.6 Signature spectrale :

La signature spectrale d'un objet est la variation relative de l'énergie réfléchie ou émise en fonction de la longueur d'onde. Ainsi, chaque objet a sa propre signature selon différentes caractéristiques intrinsèques et selon divers facteurs externes. **(GUYOT, GERARD 1989).**

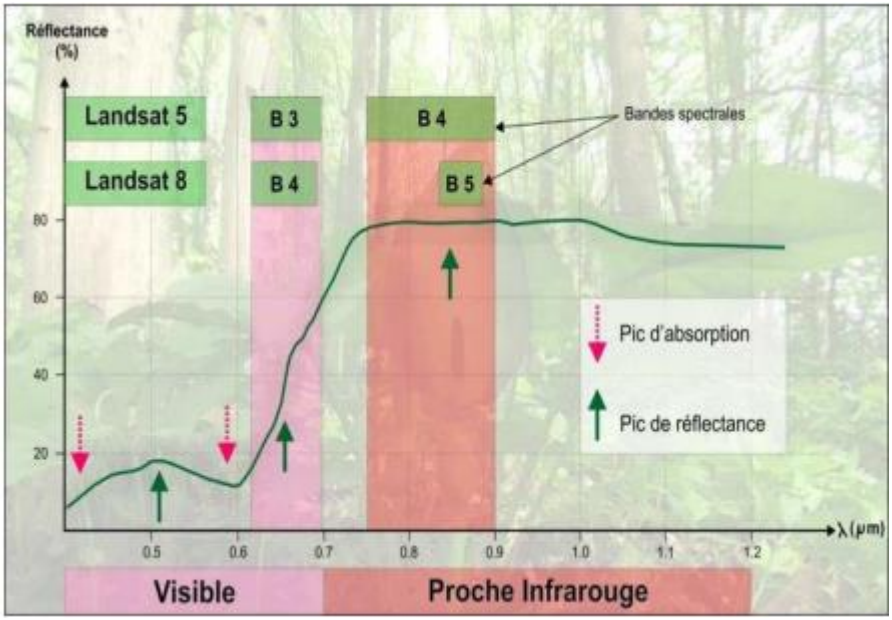


Figure 10: signature spectrale de la végétation verte et zonage des intervalles de discrimination des bandes Rouges et Infrarouges (Landsat 5 et Landsat 8 OLI) **(JAZIRI 2019).**

I.2.7 Interaction rayonnement-cible :

❖ **Absorbtion :**

Tous corps qui reçoit une quantité de rayonnement électromagnétique peut absorber une partie. Cette énergie absorbée est transformée et modifie l'énergie interne du corps. Ainsi, la température interne du corps peu augmenter ce qui va être la source d'émissions plus importantes dans d'autres longueurs d'ondes.

❖ **Réflexion:**

Tous corps qui reçoit une quantité de rayonnement électromagnétique qui peut réfléchir une partie. La réflexion peut être dirigée dans une seule direction, ou diffuse lorsque est dirigée dans toutes les directions.

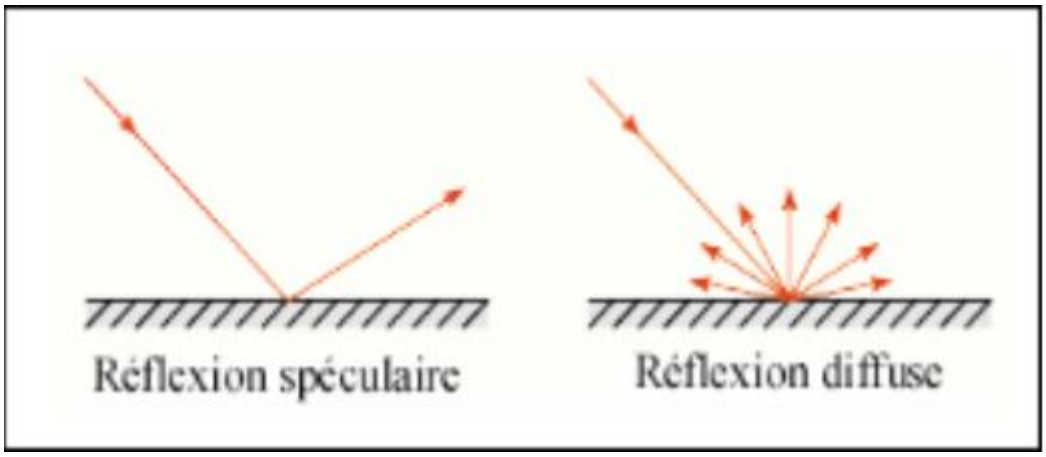


Figure 11: Les types de réflexion **(BONN, 1992).**

❖ **Transmission :**

Tout corps qui reçoit une quantité de rayonnement électromagnétique peut en transmettre une partie.

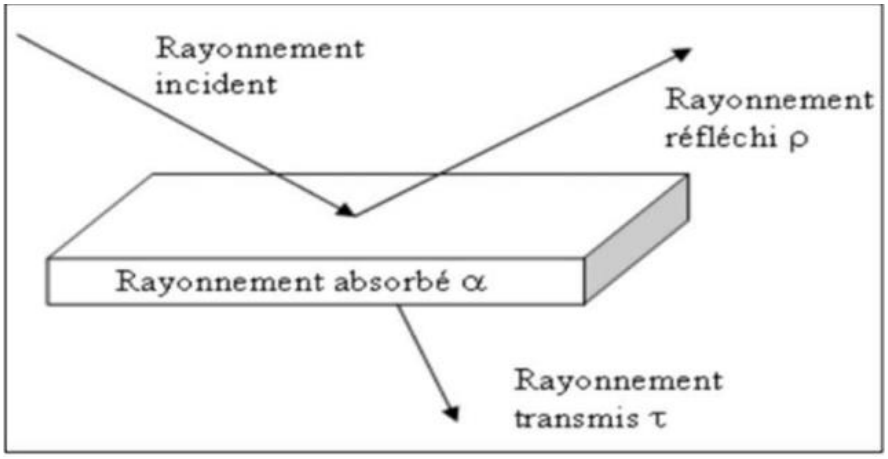


Figure 12: Interactions du rayonnement électromagnétique avec la matière **(BONN.et al, 1992).**

I.2.8 Système Vecteur-Capteurs :

I.2.8.1 Vecteur :

Un vecteur correspond à tout objet se déplaçant et susceptible de porter un capteur. **(GIRARD & GIRARD, 1999).**

Selon **(SALAMANI 2014)** il existe différents types de vecteurs :

- ceux qui opèrent à quelques mètres du sol : grues, ou véhicules qui supportent des radiomètres ou appareils photographiques.
- ceux qui opèrent entre la dizaine de mètres et la dizaine de kilomètres : avions, hélicoptères et ballons.
- ceux qui opèrent entre la dizaine et la centaine de km : ballons stratosphériques.
- Ceux qui opèrent entre 200 km et 40 000 km : satellites, habités ou non.

I.2.8.2 Les capteurs :

Les capteurs sont des appareils capables de recevoir le rayonnement qui vient de la terre et de le transformer en un signal permettant la mémorisation de l'information. Ils se distinguent par leurs types d'acquisitions (passif ou actif), leurs modes d'acquisitions et leurs résolutions.

✓ **Capteurs passifs:** Ils peuvent seulement percevoir l'énergie réfléchie lorsque le Soleil illumine la Terre. Ils n'illuminent pas à la cible, ils peuvent seulement recevoir l'énergie émise ou dispersée par la cible. **(TELCAN.2013).**

✓ **Capteur actif :** est un capteur auquel est incorporé ou associé un émetteur qui irradie la scène dans la bande spectrale du récepteur exemple : le radar et le lidar (arétrodiffusion).**(DERDJINI 2017).**

I.2.9 Les types de Résolutions :

Les capteurs satellitaires présentent différentes capacités techniques regroupées sous la dénomination de « résolutions ». On distingue principalement 4 types de résolution en détection passive : spatiale, spectrale, radiométrique et temporelle. Elles fonctionnent comme un balancier dans lequel un équilibre doit toujours être respecté : il n'existe pas (encore) de satellite unique possédant de très bonnes résolutions spatiale et spectrale et radiométrique et temporelle. C'est pour cela que l'on développe des constellations de satellites permettant de pallier chacune des limitations**.(BELDJAZIA. 2019).**

a) La résolution spatiale :

C'est la taille du plus petit élément qu'il est possible de distinguer sur l'image. Elle est également couramment définie comme étant la taille du pixel. Sur une image, les objets qu'il sera possible de discerner dépendront de la résolution spatiale du capteur utilisé. Généralement,

plus la résolution spatiale augmente, plus la superficie de la surface visible par le capteur diminue :

une image très haute résolution couvrira une portion de territoire plus restreinte qu'une image moyenne résolution**. (UVED. 2008)**

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

b) Résolution spectrale :

La résolution spectrale décrit la capacité d'un capteur à utiliser de petites fenêtres de longueurs d'onde. Plus la résolution spectrale est fine, plus les fenêtres des différents canaux du capteur sont étroites**.(CORGNE .S 2021).**

c) Résolution temporelle :

La résolution temporelle ou répétitivité correspond à la période entre deux acquisitions de la même scène. Cette résolution ne dépend pas du capteur mais de l'orbite et du mode de manœuvre du satellite**. (SOUDANI. 2005).**

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).

d) Résolution radiométrique :

La résolution radiométrique décrit sa capacité de reconnaître de petites différences dans l'énergie électromagnétique.

Plus la résolution radiométrique d'un capteur est fine, plus le capteur est sensible à de petites différences dans l'intensité de l'énergie reçue.

I.2.10 Orbite :

L'orbite correspond à la trajectoire effectuée par le satellite autour de la Terre**. (BELDJAZIA 2019)**

L'orbite d'un satellite est choisie en fonction de la capacité des capteurs qu'il transporte et des objectifs de sa mission. Le choix d'une orbite est déterminé par l'altitude (la hauteur du satellite au-dessus de la surface de la Terre), l'orientation et la rotation du satellite par rapport à la Terre.

Certains satellites ont une altitude très élevée et regardent toujours la même région de la surface de la Terre **(CCT 1999).**

- **Orbite géostationnaire :**

Un satellite a une altitude d'environ 36 000 kilomètres et une couverture importante de la Terre (42 % de la surface de la Terre est en visibilité du satellite).

- **Orbite héliosynchrone** *:*

Un satellite héliosynchrone passe toujours à la même heure solaire locale d'un même point de la Terre **(DERDJINI 2017)**

C'est le cas des satellites LANDSAT et SPOT. L'altitude relativement basse de ces satellites (300 à 1500 km) permet des bonnes résolutions au sol **(SOUDANI 2006).**

- **Orbite circulaire quelconque :**

Un satellite qui tourne autour de la terre a une même altitude .

Les satellites TIROS, NOAA et ERS-1 sont des orbites circulaires.

I.2.11 Différents satellites d'observation de la Terre :

I.2.11.1 NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) :

Les satellites NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) sont des satellites américains à orbite polaire évoluant à une altitude d'environ 850 km de la Terre. Ils ont pour mission principale l'observation des phénomènes météorologiques à la surface de la Terre. Le premier d'entre eux a été lancé en 1970 (NOAA-1) et le dernier en 2009 (NOAA-19).**(LAVARENNE. 2020)**

Leur orbite est quasi-polaire et leur période de rêvolut1on de 115 minutes. Ils sont hélio-synchrorres, c'est à-dire qu'ils survoleront une zone donnée toujours à la même heure. **(LUCIEN. 1980).**

I.2.11.2 SPOT (Système Probatoire d'Observation de la Terre) :

Le système SPOT (Système pour l'observation de la Terre) est une série de satellites d'observation de la Terre ont été lancés en 1986 par le Centre National d'Études Spatiales (CNES) de France, à la collaboration avec la Belgique et la Suède.

Tableau 6: Caractéristiques spectrales du satellites Spot **(BELDJAZIA. 2019).**

Bande	**Domaine spectrales**
Panchromatique	0.51-0.73 (bleu-vert-rouge)
Multispectrale	
Bande 1	0.50-0.59 (vert)
Bande 2	0.61-0.68 (rouge)
Bande 3	0.79-0.89 (proche infrarouge)

SPOT 1 : 22 février 1986 ; fin de service au 17 novembre 2003.

SPOT 2 : 22 janvier 1990 ;fin de service au juillet 2009.

SPOT 3 : 26 septembre 1993 ; fin de service au novembre 1996.

I.2.11.3 MSS (Multi Spectral Scanner) :

Le MSS capte le rayonnement électromagnétique de la surface de la Terre provenant de quatre bandes spectrales. Chaque bande possède une résolution spatiale de 60 sur 80 mètres, et une résolution radiométrique de 6 octets, ou de 64 valeurs numériques. **(BELDJAZIA. 2019).**

I.2.11.4 Landsat :

Le programme Landsat a été spécialement dédié aux activités scientifiques des chercheurs de la NASA, avec la perspective de démontrer le potentiel de cette technologie de l'époque pour l'observation et l'analyse des phénomènes et des écosystèmes terrestres**.(BANNARI.A et al 2004).**

Les satellites de la série Landsat portent plusieurs capteurs comme les systèmes de caméras RBV (Return Beam Vidicon), le système MSS (Multi Spectral Scanner), et plus tard, le TM (Thematic Mapper) Chacun de ces capteurs a une fauchée de 185 km, avec une scène complète de 185 km sur 185 km. **(BELDJAZIA.2019).**

Historique :

- ✓ **Landsat 1 :** lancé le 23 juillet 1972 ; fin de service en 06 janvier 1978.
- ✓ **Landsat 2 :** lancé le 22 janvier 1975 ; fin de service en 27 juillet 1983.

- ✓ **Landsat 3 :** lancé le 5 mars 1978 ; fin de service en 07 septembre 1983.
- ✓ **Landsat 4 :** lancé le 16 juillet 1982 ; fin de service en 1993.
- ✓ **Landsat 5 :** lancé le 1er mars 1984 ; fin de service janvier 2013 .
- ✓ **Landsat 6 :** lancé le 5 octobre 1993 ; échoua lors de sa mise en orbite.
- ✓ **Landsat 7 :** lancé le 15 avril 1999 ; il est encore opérationnels.
- ✓ **Landsat 8 :** Lancé le 11 février 2013;toujours en fonctionnement

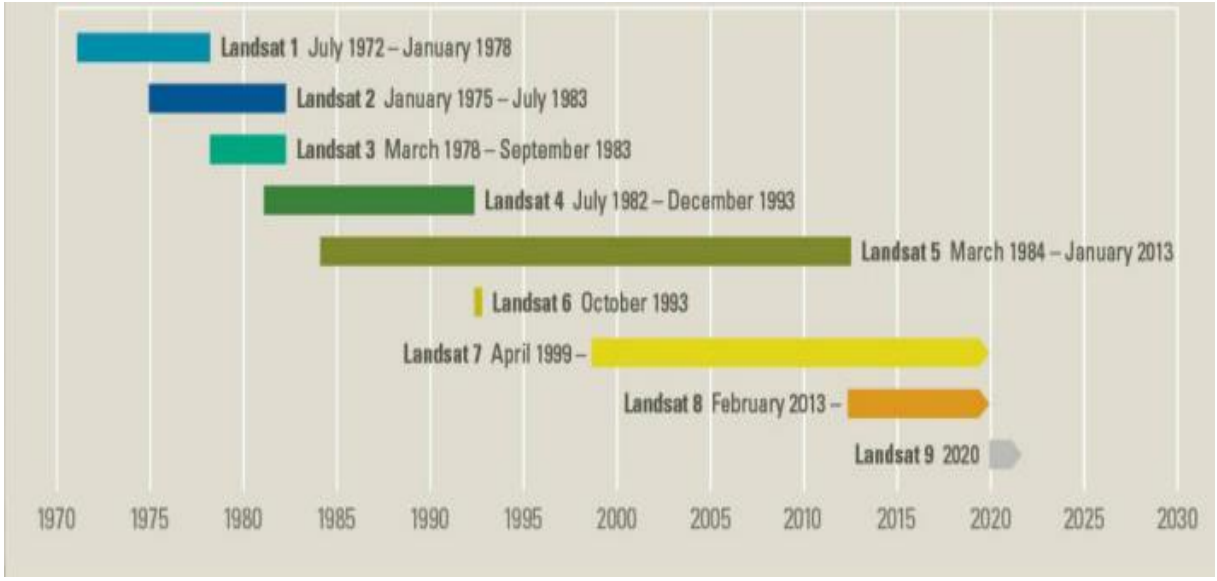


Figure 13 : Chronologie et histoire des missions Landsat **(UCSG 1972).**

I.2.11.4.1 Landsat 5 (TM) (Thematic Mapper) :

Le capteur TM (Thematic Mapper) caractérise par sept bandes spectrale six bandes à une résolution spatiale de 30 m et l'infrarouge thermique par 120 m. Toutes les bandes sont enregistrées sur une étendue de 256 valeurs numériques (8 octets).

Les données des capteurs TM et MSS sont utilisées pour plusieurs applications comme la gestion des ressources, la cartographie, la surveillance de l'environnement et la détection du changement. **(CCT 2013).**

II.11.4.2 Landsat 8 : (oli) (Operational Land Imager)

L'imagerie satellitaire Landsat8 (OLI) utilisée dans l'étude provient du site USGS,

obtenue à l'aide du Global Visualization Viewer (GloVis) (AnonymeC, 2015). Le capteur OLI a été mis en orbite en février 2013 et offre une résolution spatiale de 30 mètres dans huit bandes

spectrale, ainsi qu'une bande panchromatique de 15 m de résolution. (**LABONTE.2016)**.

Tableau 7: Caractéristiques des satellites LANDSAT.

Caractéristiques	Landsat-1 ,2et 3	Landsat-4 et 5	Landsat-7	Landsat 8
Date de lancement	**Landsat-1 : 1972** **Landsat-2 : 1975** **Landsat-3 : 1978**	**Landsat-4 : 1982** **Landsat-5 : 1984**	**1999**	**2013**
PAYS	USA	USA	USA	USA
Instruments	**MSS :radiomètre** **RVB : caméra vidéo**	**TM :** **Radiomètre**	**ETM+ : radiomètre**	**OLI** **TIRS : radiomètre**
Bandes spectrales	**V(0,5-0,6µm)** **R(0,6-0,7µm)** **IR(0,7-0,8µm)** **IR(0,8-1,1 µm)**	**B(0,45-0,52µm)** **V(0,52-0,6µm)** **R(0,63-0,69µm)** **IR(0,76-0,9µm)** **MIR(1,55-1,75µm)** **MIR(2,08-2,35 µm)**	**B [0,45,0,52 µm]** **V [0,53-0,61 µm]** **R [0,63-0,69 µm]** **IR [0,78-0,90 µm]** **IRM [1,55-1,75 µm].** **IRT [10,4-12,5 µm].** **IRM [2,09-2,35 µm].** **Pan [0,52-0,90 µm].**	**Aérosol(0,433-0,453µm)** **B(0,45-0,515µm)** **V(0,525-0,6µm)** **R(0,63-0,68µm)** **IR(0,845-0,885µm)** **MIR(1,56-1,66µm)** **CIRRUS(1,36-1,39µm) MIR(2,1-2,3 µm)**
Résolution	**Générale : 79 m**	**Générale :30 m** **Infrarougetherm**	**Générale :30 m** **Panchromatiqu**	**Générale :30 m** **Panchromatique :15**

		ique :120 m	**e :15 m Infrarougethermi ue : 60 m**	**m Infrarougethermique : 100 m**
Application	**Occupation du sol et de végétation**	**Occupation du sol et de végétation**	**Occupation du sol et de végétation**	**Occupation du sol et de végétation**
Orbite	Altitude : 907–915 km Durée de cycle :18jours	Altitude :705 km Durée de cycle :16jours	Altitude :705 km durée de cycle:16jous	**Altitude :705 km. Durée de cycle :16jours heure**

II . Approche Méthodologique :

Le but de notre étude consiste à l'étude diachronique sur une période de 23 ans et détecter le changement de couvert végétal à partir de l'analyse de l'interprétation de l'NDVI et la classification supervisé afin de produire une carte de changement de la biomasse végétale.Pour se faire nous sommes passés par plusieurs étapes.

II.1 Stage de centre des techniques spatiales :

Dans le cadre de la convention de coopération signée entre le Directeur de Centre des Techniques Spatiales « CTS » et le Recteur de l'université Yahya Farés à Médéa, notre stage a eu lieu au niveau de CTS (Centre des Techniques Spatiales) sur le thème de notre mémoire . La durée du stage de formation est de 15 jours (du 15 Mars a 25 mars).

II.2 Matériels de travail :

Pour cette étude nous avons utilisé comme matériel :

- Un ordinateur portable.
- Les images satellitaires téléchargées a partie du site : https://earthexplorer.usgs.gov/.
- Les logiciels de télédétection. ENVI (4.5)
- Les logiciels de cartographies.(Mapinfo 7.5/ Arcgis 10.4.1).
- GPS (Global Positioning System).
- Appareil photo numérique.

A. ENVI :

Est un logiciel professionnel de la société EXELIS qui permet la visualisation, le traitement, l'analyse, et la présentation de nombreux types d'images numériques, dont les images satellites. 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 d'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.2012).**

B. 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. (**ELZEREY. 2014)**

C. ArcGIS:

Est un système d'information géographique (SIG) développés par la société américaine Esri (EnvironmentalSystemsResearch Institute, Inc.) pour travailler avec des cartes et des informations géographiques. Ce système est utilisé pour : créer et utiliser des cartes ; compiler les données géographiques, analyser les informations cartographiées, partager et découvrir les informations géographique. **(DENIS, 2012).**

D. GPS : dans le but de déterminer la position tridimensionnelle (altitude, latitude et longitude) de manière continue et instantanée.

II.3 Image Satellitaire :

Les informations acquises par télédétection spatiale sont restituées sous forme d'images ou l'unité de résolution est de pixel (fig.12). Ce dernier est défini comme étant « la plus petite surface homogène enregistrée de la maille d'échantillonnage » **(ROBIN, 1998)**

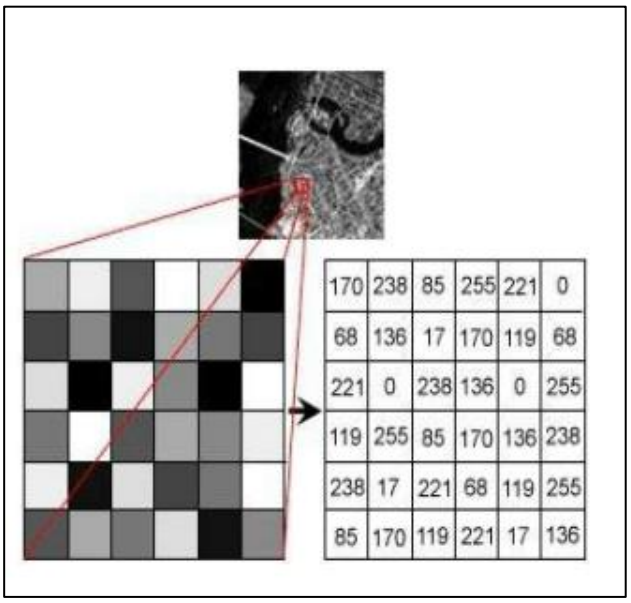


Figure 14: Les images satellitaires
(Document CCRS/CCT)

II.3.1Traitements des images satellite (Landsat) :

Délimitation de la zone d'étude :

Pour délimiter l'Atlas Blidéen, il est nécessaire de géorégférencier une carte collectée auprès de HALIMI 1980, le calage a été faite sous MapInfo en suivant ces étapes **(Fig.15) :**

- Ouvrir l'image sous format Raster
- Définir la projection de la carte « UTM (WGS 84) et le Datum : UTM Zone 31 : NorthemHemisphereet l'unité (degrés) ».
- Identifier les 4 points de calages et remplir les coordonnées géographiques X et Y avec un erreur qui dépasse pas (5).
- Enfin sous le logiciel MapInfo, il est possible de cartographier la zone d'étude sous format Table et puis nous pouvons la convertir en format Schap et EVF sous l'Outil « « Traducteur universel » pour le superposer sur les images satellites Landsat **(Fig.16).**

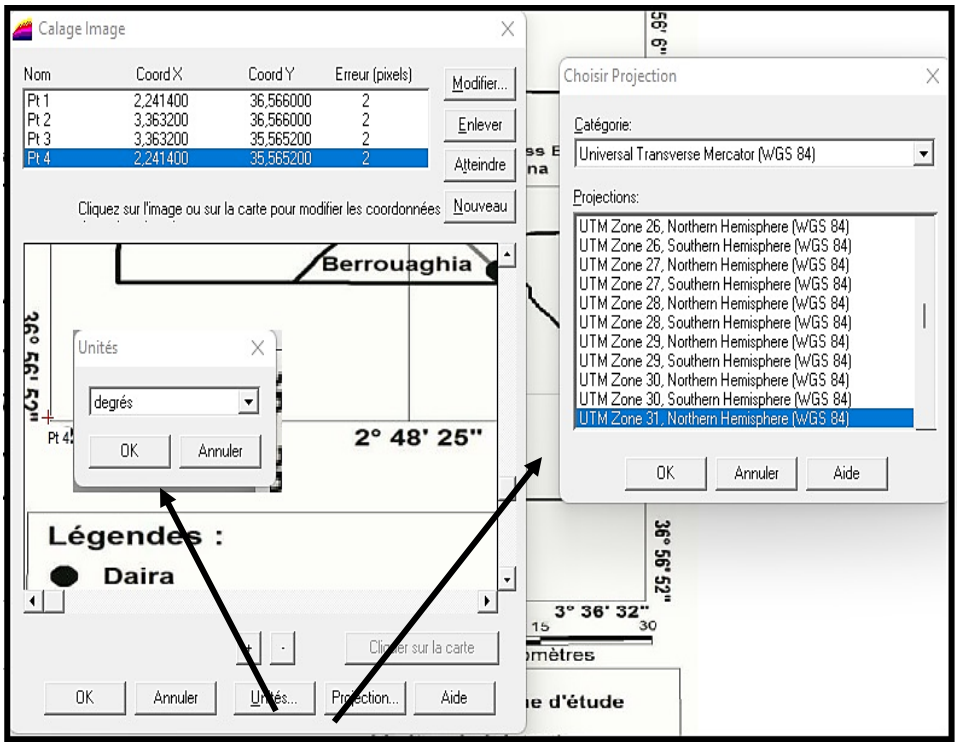


Figure 15: Géoréférencement de la carte de L'Atlas Blidéen.

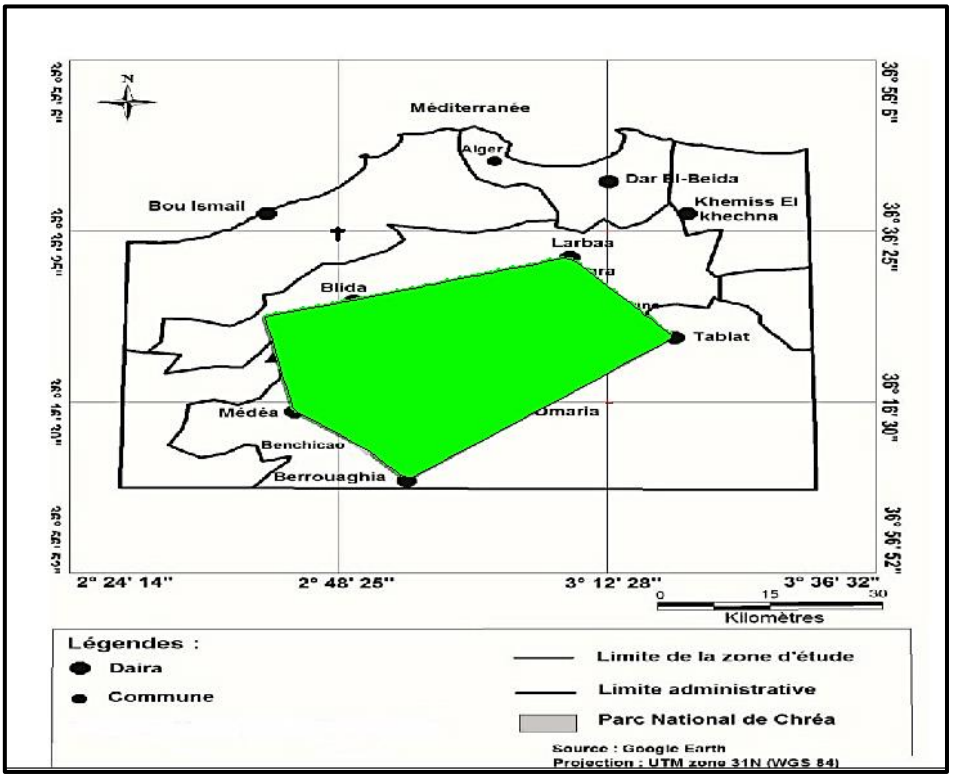


Figure 16: Cartographie de la zone d'étude « Atlas Blidéen » sous MapInfo.

II.3.2 Acquisition des images satellitaires Landsat :

Nous avons Téléchargé les images Landsat d'une résolution spatiale de 30 m de la période (1997- 2020) gratuitement à partir du site NASA USGG « Earth Explorer (http : //earthexplorer.usgs.gov/). »



Figure 17:Méthode d'acquisition des images satellites.

II.3.2 Choix des date :

Dans les études diachroniques de la végétation, le choix de la date de prise des images satellitaires est très important, car les conditions du terrain varient beaucoup au cours des saisons de l'année.

Dans ce cadre, nous avons opté pour la saison du printemps, car la végétation est très dense et importante dans l'Atlas Blidéen entre 1997-2020.

Tableau 8:les données des images satellitaires de l'Atlas blidéen

Capteur	Date d'acquisition	Nombre de bande	Géo-référencé	Résolution
Landsat 5	13/04/1997	7	**proj:** UTM zone 31 North Datum: WGS 84	30 m
Landsat 8	13/06/2020	12	**proj:** UTM zone 31 North Datum: WGS 84	30 m

II.3.3 Composition colorée des images satellites :

A l'aide des données de LANDSAT, une composition colorée à été réalisée par une trichromie de trois bandes spectrales à une résolution spatiale de 30 m ; Landsat 5 : TM1(0.45-0.52) ;TM3 (0,63 – 0,69 µm) et ; TM4 (0,76 – 0,90 µm) et pour Landsat 8 (OLI) à TM5 (0,76 – 0,90 µm) TM4 ;(0,63 – 0,69 µm) ;TM2 (0,45 – 0,52 µm), ces bandes ont été codés par des couleurs primaires « rouge, vert et bleu » comme suit :

La trichromie compose de : Landsat 5 (TM) **(Fig.18) :**

- Le canal proche infrarouge (TM4) est codé par la couleur rouge.
- Le canal rouge (TM3) est codé par la couleur verte.
- Le canal bleu (TM1) est codé par la couleur bleue.

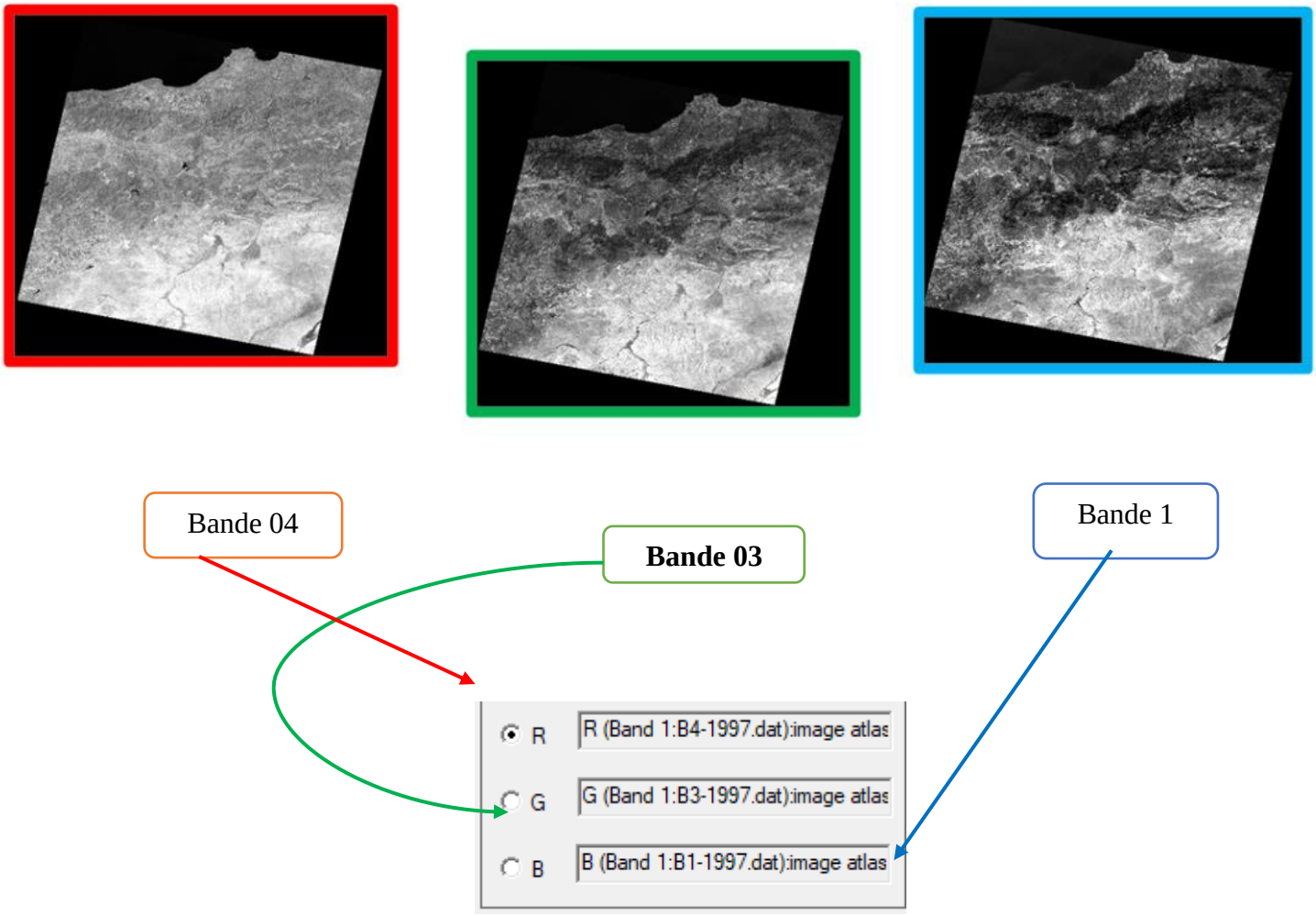


Figure 18: Etape de la composition colorée de l'image Landsat 5 (1997).

Pour l'image de Landsat 8 :

La trichromie appliquée est la suivante (Fig19) :

- Le canal proche infrarouge (oli 5) est codé en couleur rouge
- Le canal rouge (oli 4) est codé par la couleur verte
- Le canal bleu (oli 2) est codé par la couleur bleue.

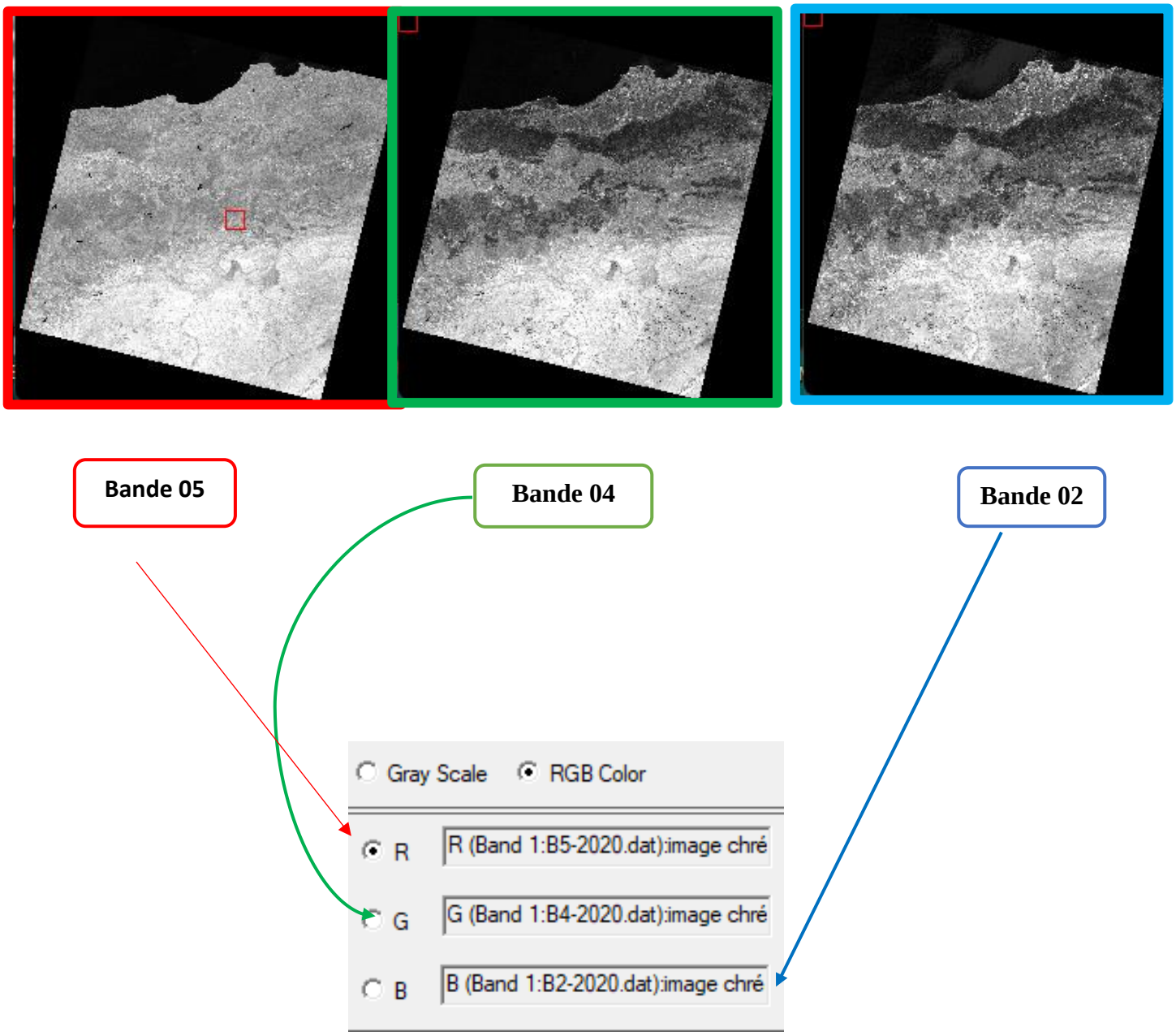


Figure 19: Etape de la composition colorée de l'image Landsat 8 (2020).

II.3.5 Extraction de la zone d'étude :

Nous avons utilisé un fichier vecteur (fichier Shape) des limites de l'Atlas Blidéen (Fig20) pour le superposer sur des scènes d'images (1997-2020) afin de découper l'image Landsat 1997 et l'image 2020 de la zone d'étude.

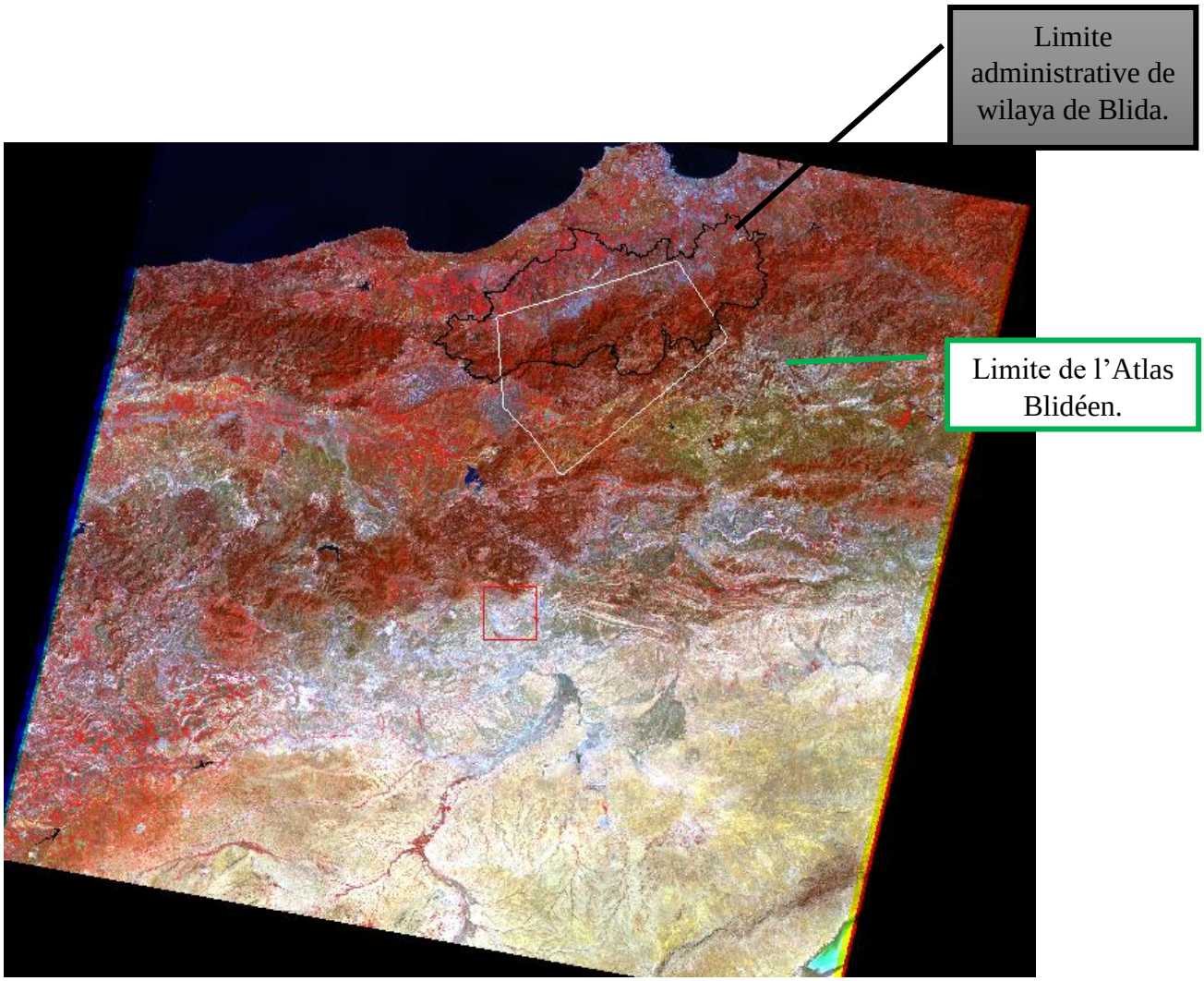


Figure 20: la superposition des vecteurs sur l'image satellitaire.

Nous avons suivi ces étapes pour l'extraction de notre zone d'étude :

- **Création du masque :** Permet de choisir la base de création d'un masque à partir d'une image affichée.

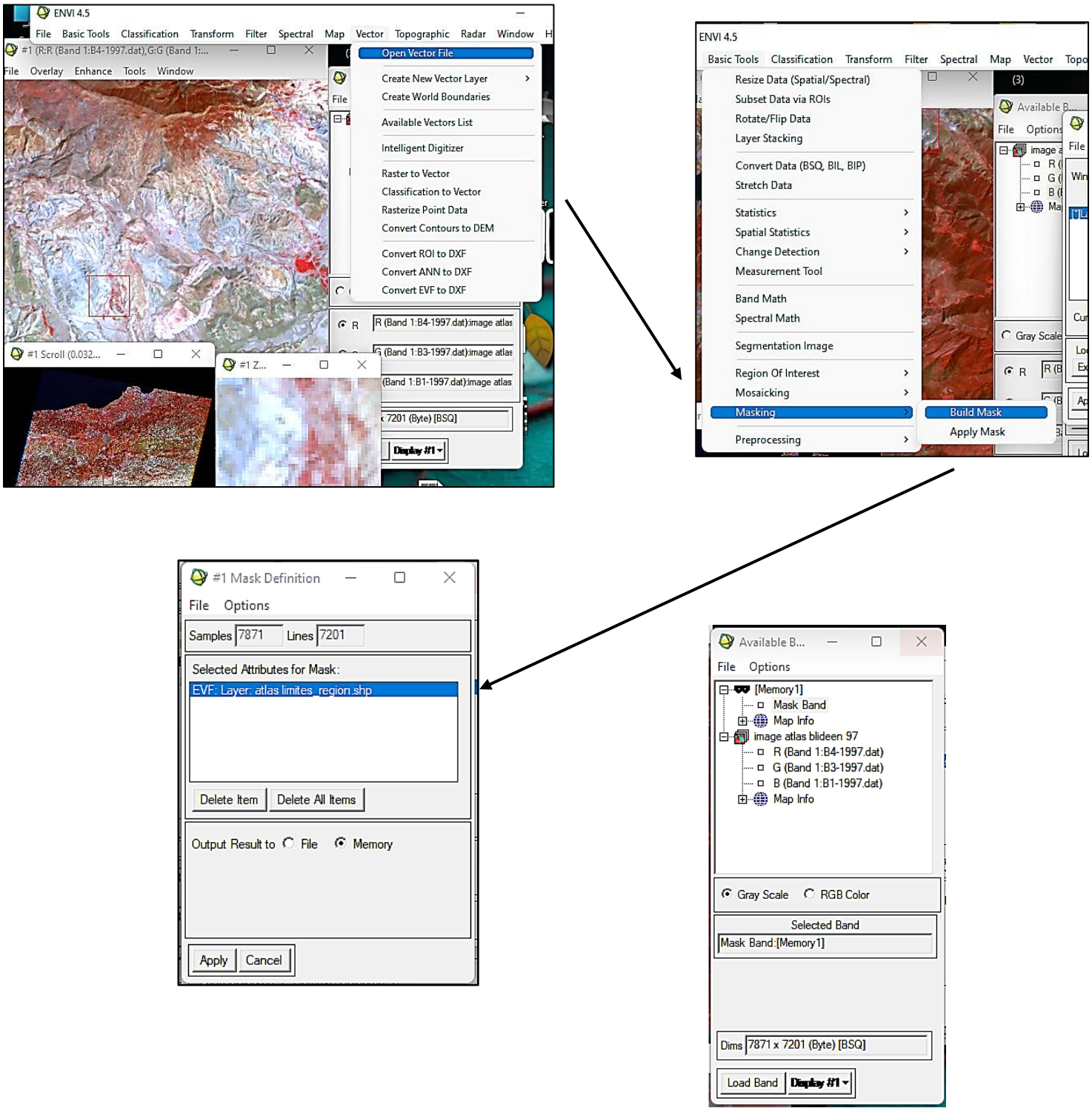


Figure 21:étape de création de masque pour l'extraction de la zone d'étude.

- **Application du masque :**

On applique le masque précédent sur l'image en trichromie. **(Fig22.fig23).**

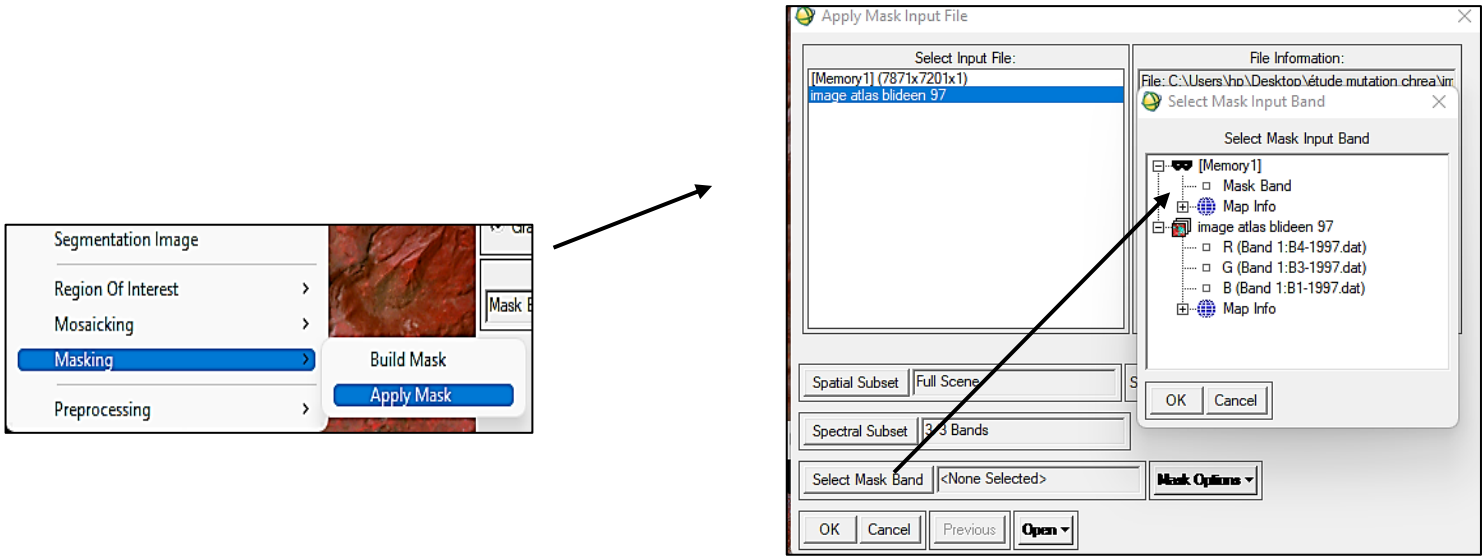


Figure 22: Etape de l'application de masque pour l'extraction de la zone d'étude.

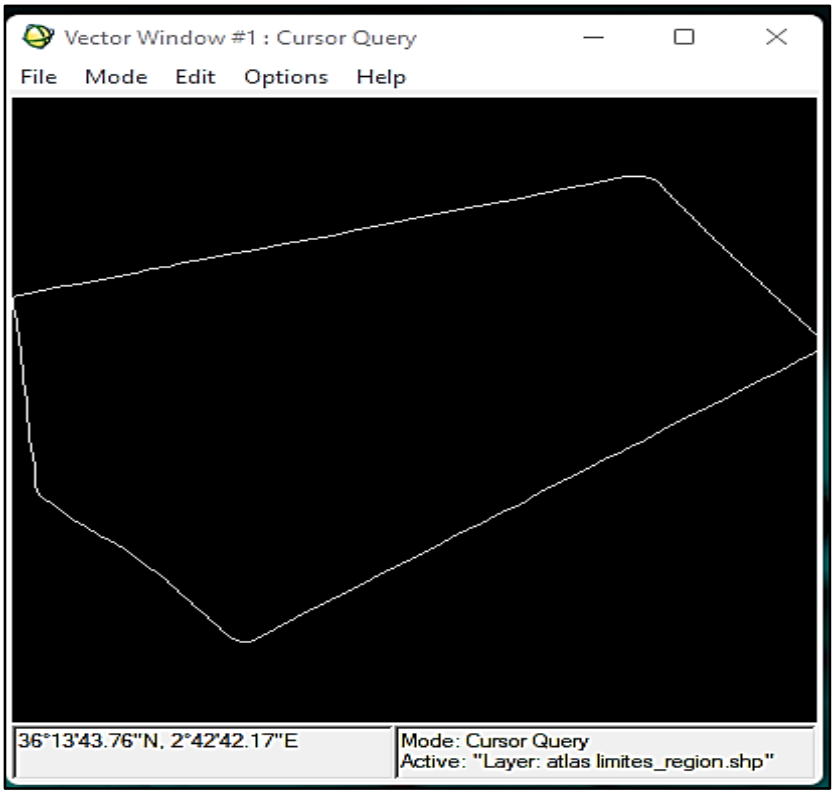


Figure 23: Fichier vecteur de la limite Atlas blidéen sous ENVI.

II.3.6 Evaluation des changements et mutation de la biomasse végétale (1997 – 2020)

II.3.6.1 Application des indices de végétation normalisée NDVI :

L'indice de végétation est un outil utilisé dans les domaines environnementaux et pour l'agriculture en particulier, car il fournit des informations sur la verdeur et l'état de la végétation. **(DERDJINI H., 2017).**

C'est le rapport de la différence entre la réflectance dans le proche infrarouge (où la couverture végétale a de fortes réflectances) et dans le rouge (où les surfaces minéralisées ont des fortes réflectances et à faible presque nul de couvert végétal), sur la somme des deux, l'NDVI a été calculé sous le logiciel de traitement d'image ENVI.

La démarche adoptée dans ce travail repose essentiellement sur l'analyse et l'interprétation du NDVI pour établir une évaluation des mutations de la biomasse végétale entre deux dates pendant 23 ans (1997-2020) de l'Atlas Blidéen.

L'NDVI est calculé par la formule suivante :

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

Qui correspond à :

- **Pour Landsat 5 : (TM).**

$$NDVI = \frac{TM4 - TM3}{TM4 + TM3}$$

- **Pour Landsat 8: (OLI).**

$$NDVI = \frac{OLI\ 5 - OLI\ 4}{OLI\ 5 + OLI4}$$

Les résultats de NDVI pour les années 1997-2020 nous a permis de réaliser un suivi du couvert végétal afin de faciliter la compréhension des modifications de la biomasse végétale.

L'NDVI est une nouvelle image ayant des valeurs comprissent entre -1 et 1 dans lequel :

• Les valeurs négatives correspondant aux surfaces autres que les couverts végétaux, comme la neige, l'eau ou les agglomérations dans lequel la réflectance très faible dans l'infra-rouge et forte dans le rouge. Ces valeurs ayant une couleur noire.

•Les valeurs proches de 0 correspondant les sols nus ou la réflectance étant presque du même dans le rouge et le proche infrarouge. Ces valeurs ayant une couleur grise.

• Les formations végétales quant à elles, ont des valeurs de NDVI positives, généralement comprises entre 0,1 et 0,8. Ces valeurs ayant une des nuances de gris.

•Les valeurs positives le plus élevé correspondant à des formations végétales denses comme les forêts. Ces valeurs ayant une couleur blanche.

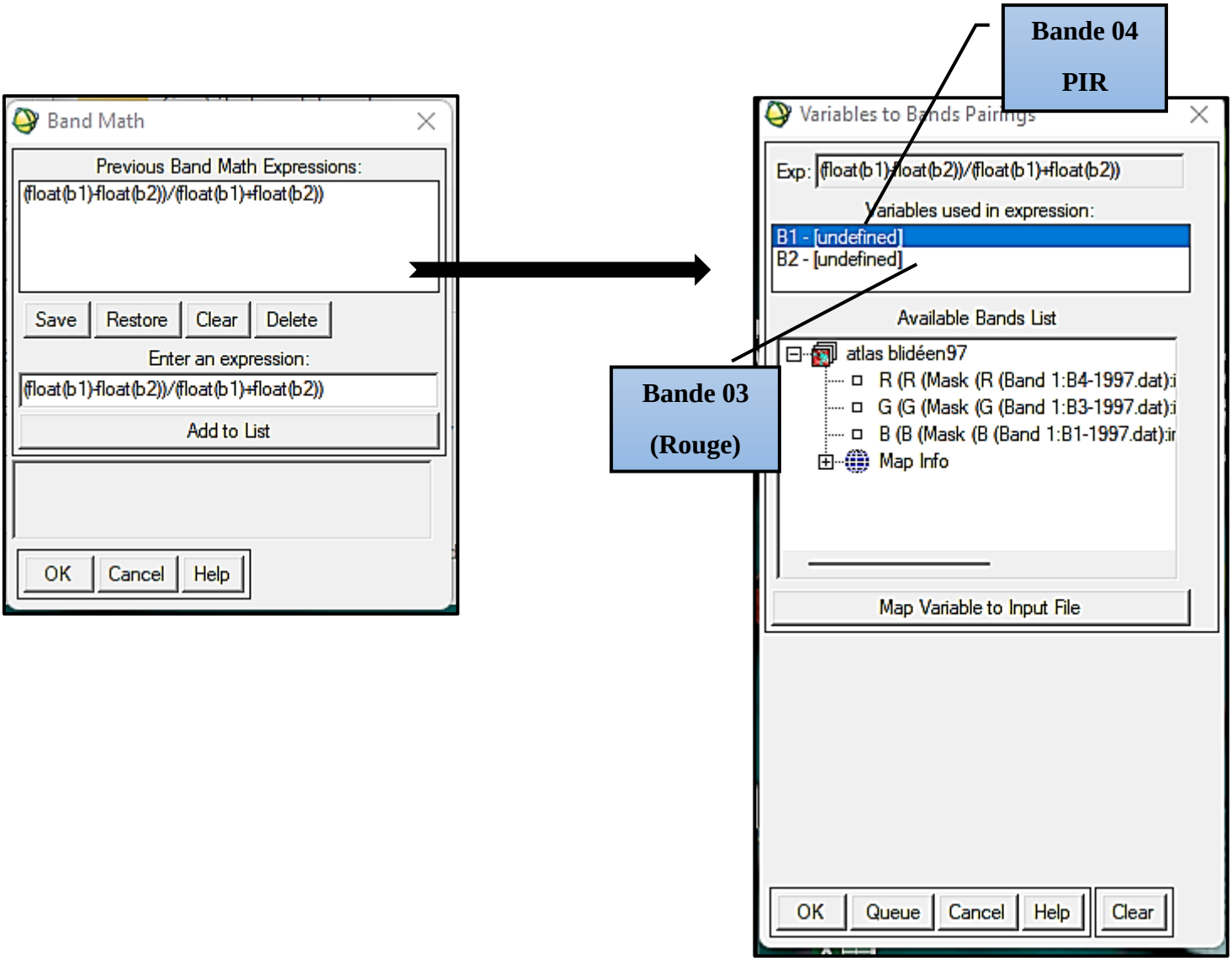


Figure 24: Etapes de l'application de l'NDVI.

I.3.6.2 Classification l'NDVI ; densité de la biomasse végétale :

L'application d'un seuillage des valeurs des indices NDVI 1997 et 2020 a été faite pour détecter la présence et l'absence de l'activité chlorophyllienne d'une année à une autre.

Nous avons donné aux valeurs suivantes à leurs états de végétation :

- -1-0 : absence à faible de la biomasse végétale
- 0 – 0.35 : moyenne densité de la biomasse végétale
- 0.35 – 1: forte densité de la biomasse végétale

Enfin, deux cartes de la biomasse végétale ont été produites.

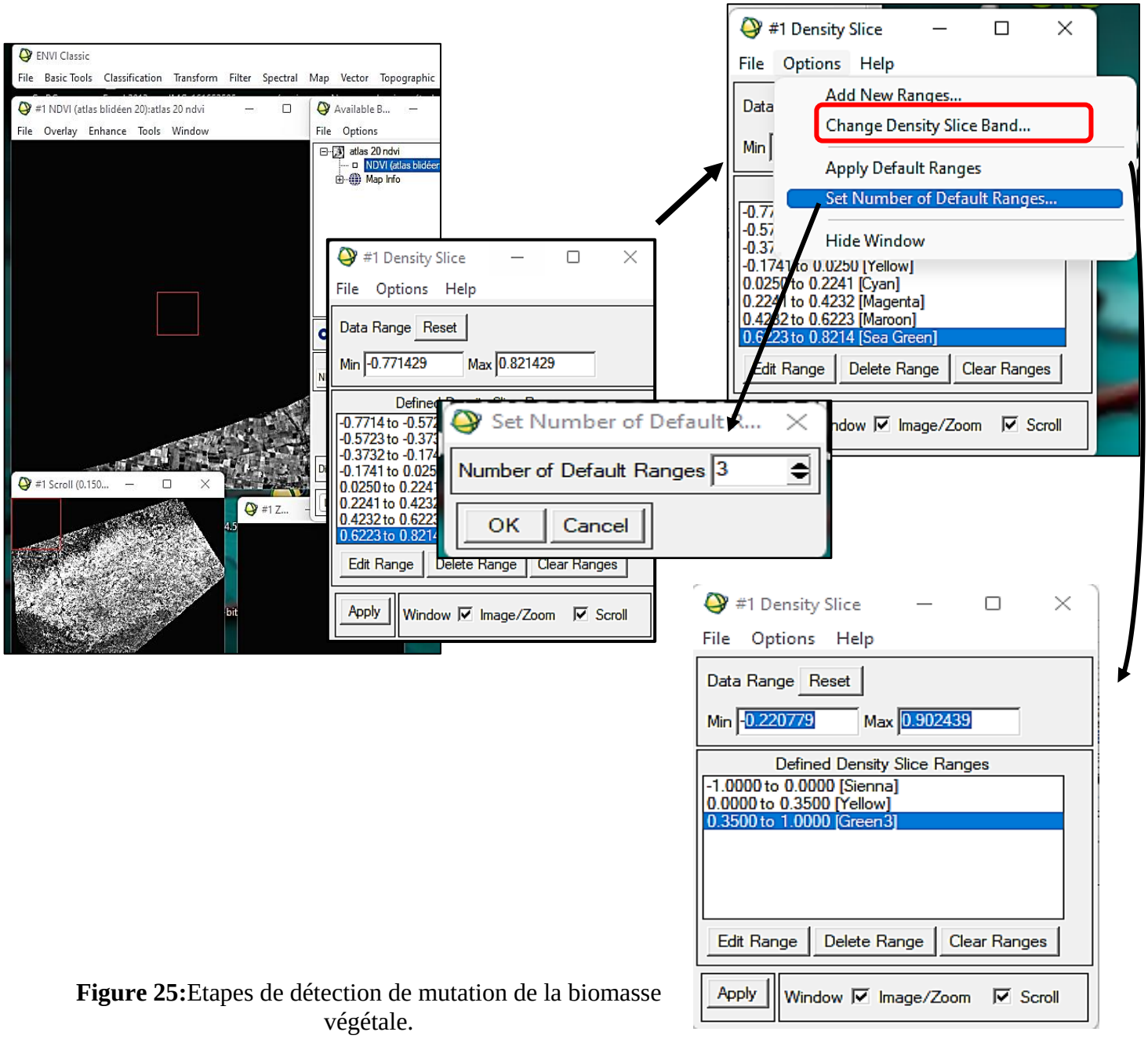


Figure 25: Etapes de détection de mutation de la biomasse végétale.

II..3.7Carte de changement de la biomasse :

Une autre approche a été appliquée dans cette étude, c'est la détection des changements effectués entre 1997 et 2020 par la combinaison des deux indices 1997 et 2020, à savoir :

Nous avons attribué une couleur rouge à l'indice NDVI de 1997, et une couleur verte à l'indice NDVI du 2020. Aussi que nous avons établi une autre image vide qui contient les mêmes dimensions et les mêmes cordonnée des deux images réaliser par Logiciel ENVI.

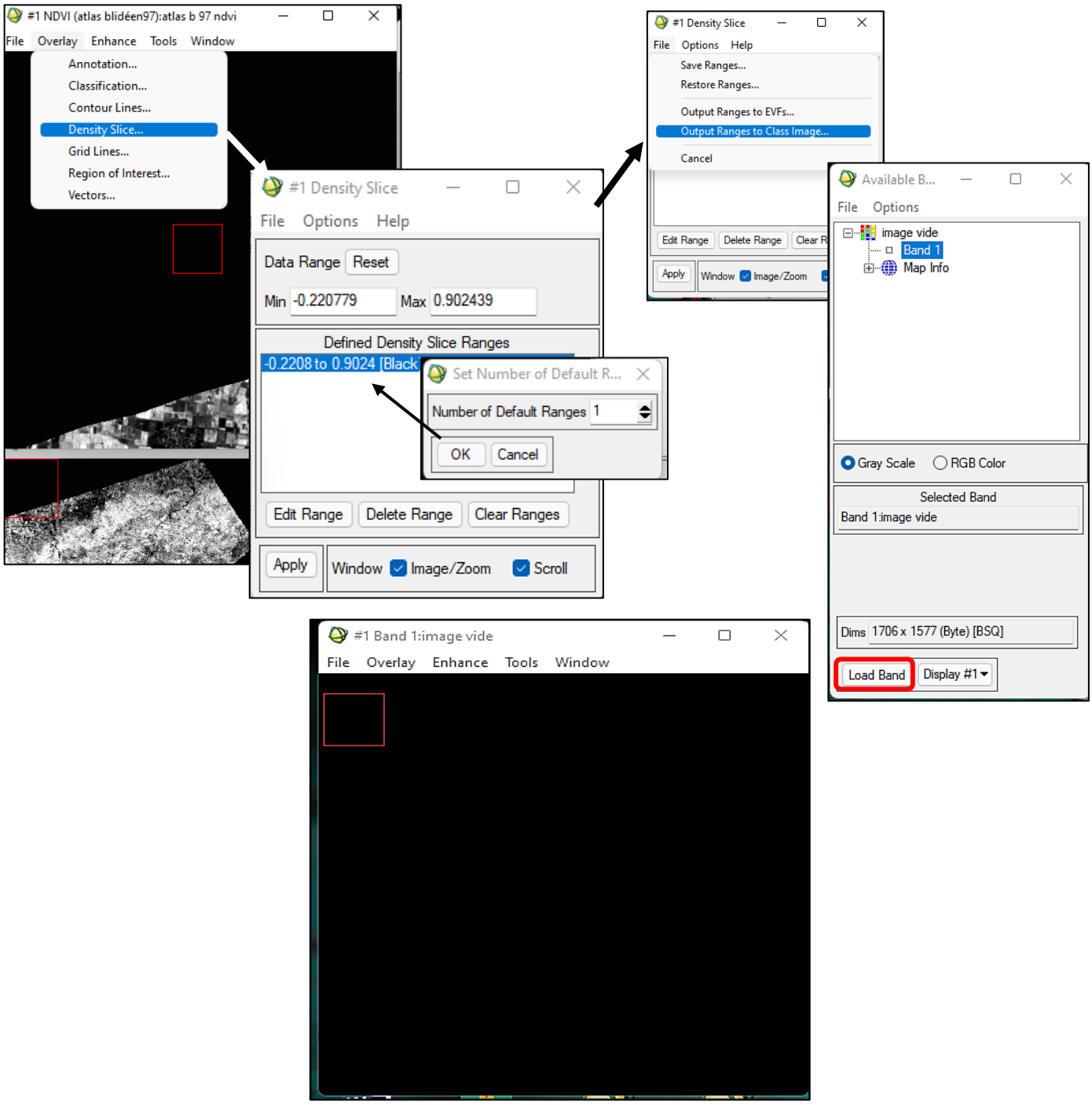


Figure 26:les étapes pour établir d'une image vide.

III .Etude floristique :

Le choix de station indépendant de certain critère selon L'homogénéité de couvert végétal et l'altitude de la région et les différentes formations végétales l'accessibilité de travail sur terrain.

Nous avons choisi le secteur de chréa qui est fait partie de parc national de chréa et de l'atlas Blidéen.

III.1 Echantillonnage :

Pour notre travail de l'étude floristique nous avons effecter 20 relevées floristique et par un air minimal de 100 m² dans trois sortie organisé, Selon l'accessibilité de notre zone prenant en considération l'Abondance et la dominance des espèces.

III.1.1 Relevé phytoécologique :

En doit indiquer pour chaque relevé :

- Le lieu
- Les coordonnées géographique (Altitude/Latitude /Longitude)
- La formation végétale
- Recouvrement
- Un inventaire de trois premières espèces dominats dans chaque air minimal et toutes les espèces présentes.

III.1.1.1 Traitements des relevés :

Afin de réalisés tous les 20 relevée on a les identifier tous les espèces à partir d'une application ((Plante Net)).puis les desséchés par la séparation de chaque plante dans un papier.

III.2 Types biologiques :

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

Pour **RAUNKIAER (l 904 - 1907)** les types biologiques sont considérés comme une expérience de la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions du milieu.

a) Phanérophytes :

Sont des Plantes vivaces, principalement des arbres et des arbrisseaux qui sont caractérisées par des bourgeons végétatifs sont situés à l'extrémité de tiges ligneuses assez loin du sol.

b) **Chamaephytes :** sont des herbes vivaces et sous arbrisseaux dont les bourgeons (dormant), se trouvent entre le niveau du sol et 25 cm de hauteur.

c) **Hémicryptophytes :** sont des plantes dont leurs bourgeons végétatifs sont au couche superficielle de sol.

IV Classification supervisée :

La classification d'une image satellitale est une transformation quantitative en image thématique. Elle consiste à rassembler 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 et al, 1990)**

Dans notre cas, nous avons réalisé une classification supervisée, le principe de cette dernière c'est que l'utilisateur va guider l'ordinateur en lui fournissant des informations d'ordre spatial. Ce type de classification nécessite donc un minimum de connaissance sur la zone d'étude. Ce type de traitement donne des résultats souvent bien meilleurs.

IV.1 Sélection des échantillons d'apprentissage :

Le croisement entre une image de la composistion coloré (RGB) d'une part et les informations acquises lors des prospections du terrain d'autre part.

Les échantillons de validation se font sur la base d'un échantillon de pixel vérifier sur le terrain, l'échantillonnage se fait sur l'ensemble de l'image. Pour notre cas, A fin de réalisé des sorties sur le terrain, nous avons identifié ces échantillons selon la reconnaissance du terrain et sur la base de l'interprétation visuelle de l'image.

Ceci nous a permis la définition d'une légende qui englobe l'ensemble de classes suivantes :

- Formation forestier
- Maquis Haut
- Maquis moyenne
- Maquis bas
- Sol nu
- Agglomération

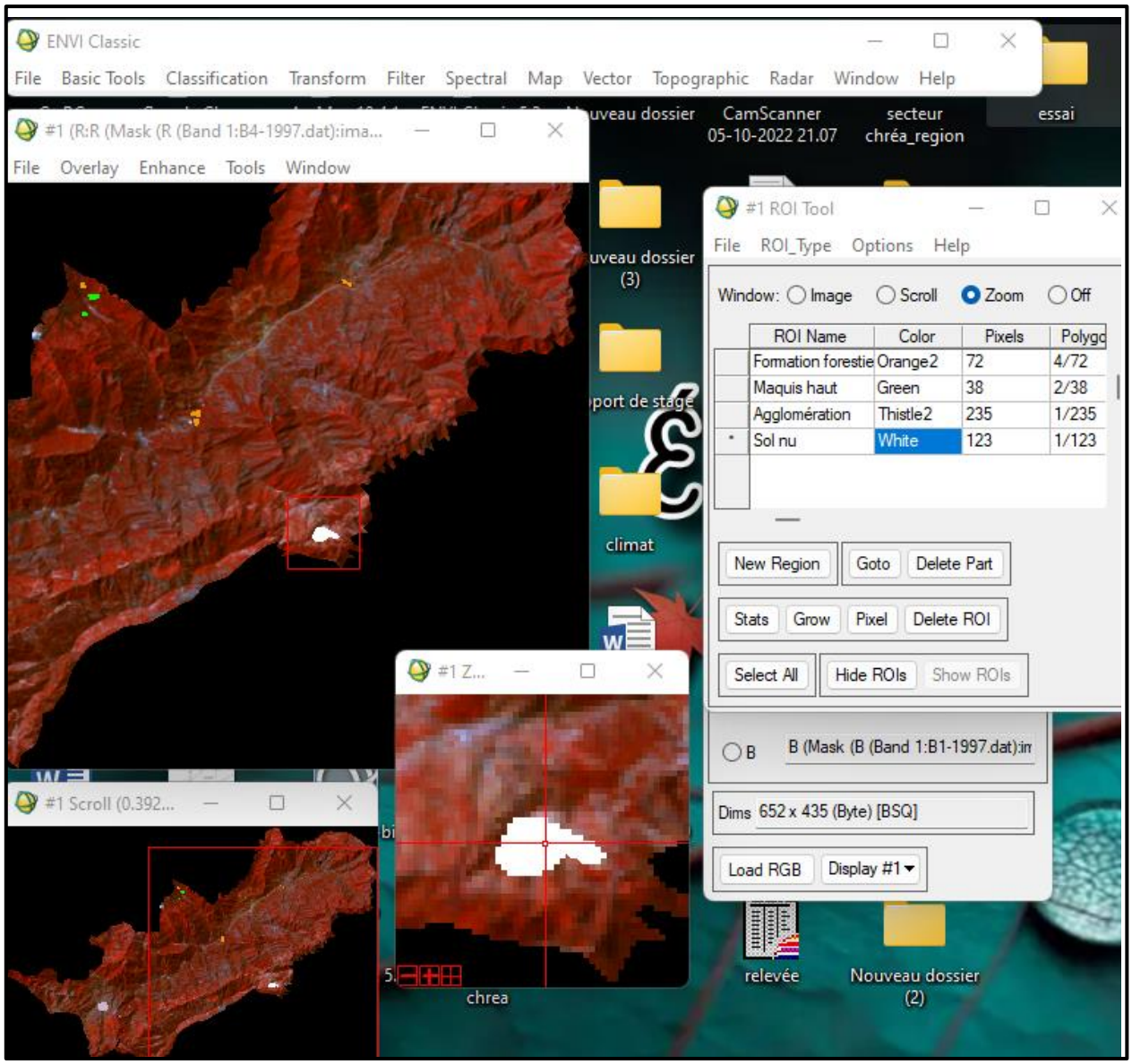


Figure 27: Choix des aires d'entrainement (Region Of Interest : ROI).

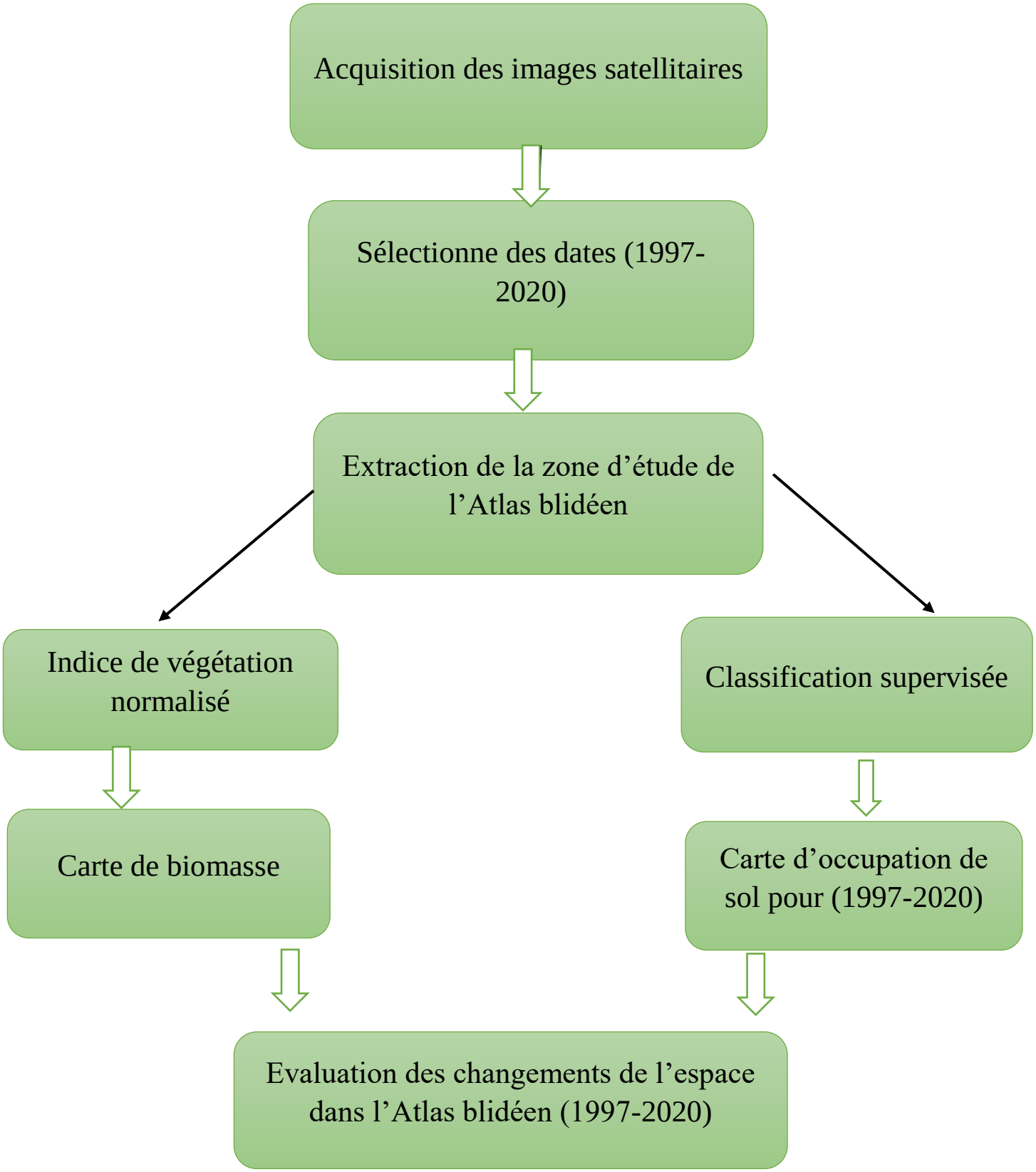


Figure 28 : Organigramme des étapes de l'approche méthodologique utilisée pour l'analyse et le traitement des images satellites.



Chapitre III
Résultats et discussion

I Composition colorées :

La trichromie de la composition colorées faire ressortir les deux images de Landsat 5(1997) et Landsat 8 (2020).

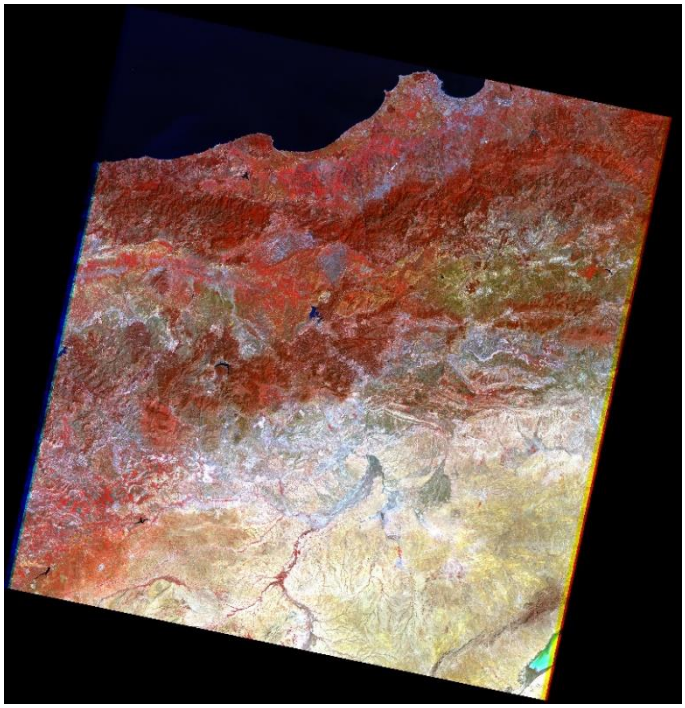


Figure 28 : la composition colorée de l'image Landsat 5 (1997).

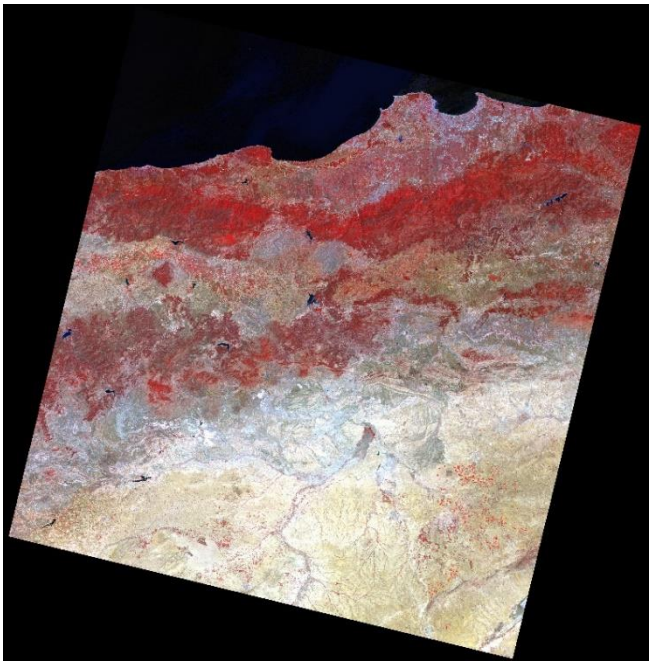


Figure 29 : la composition colorée de l'image Landsat 8 (2020).

II .Extraction de la zone d'étude

Nous avons ressortir deux images découpées à travers la zone d'étude **(voir figure 30 et figure 31).**

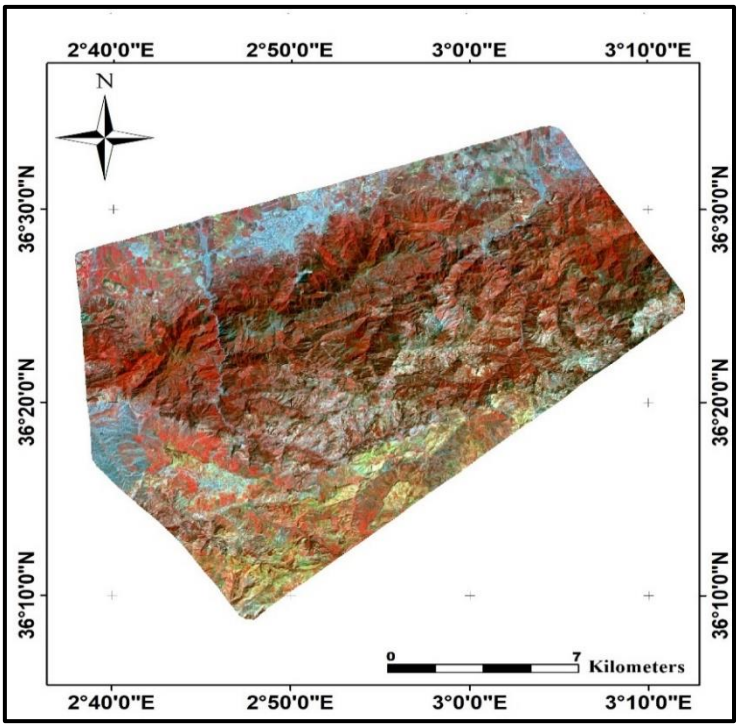


Figure 30 : Image Landsat 1997 découpée selon les limites de l'Atlas Blidéen.

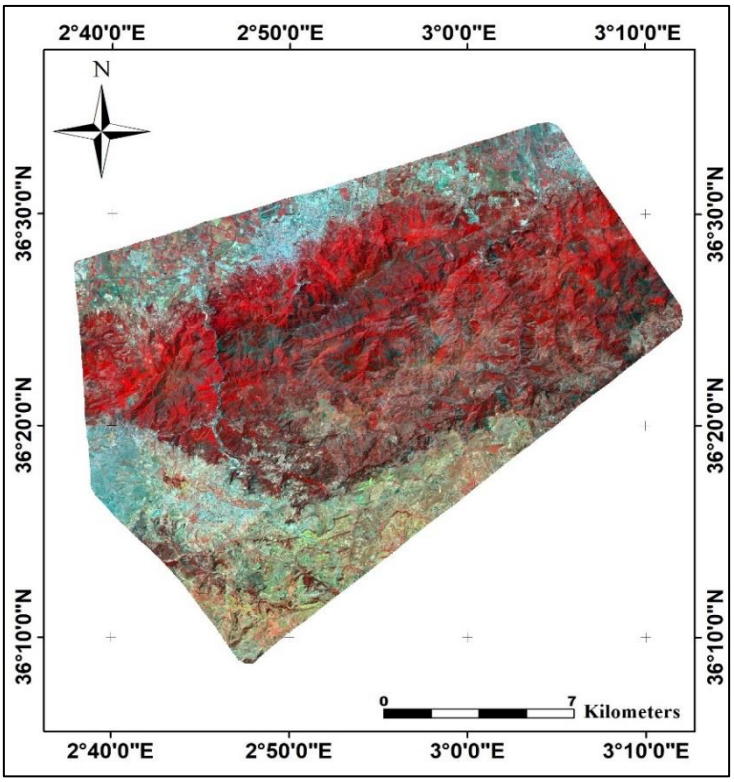


Figure 31 : Image Landsat 8 découpée selon les limites de l'Atlas Blidéen.

III.Evaluation des changements et mutation de la biomasse végétale (1997 – 2020) :

III.1.1 Application des indices de végétation normalisée NDVI :

D'après l'application de l'indice de végétation normalisé (NDVI) sur les deux images satellitaires 1997-2020, on observe que la couleur blanche correspond à une densité moyenne à forte de végétation dont les valeurs s'étalent entre 0.2 à 0.9, et la couleur noire correspond à une faible densité de végétation, dont les valeurs sont entre -0.4 à 0.2**.(Fig 32.33).**

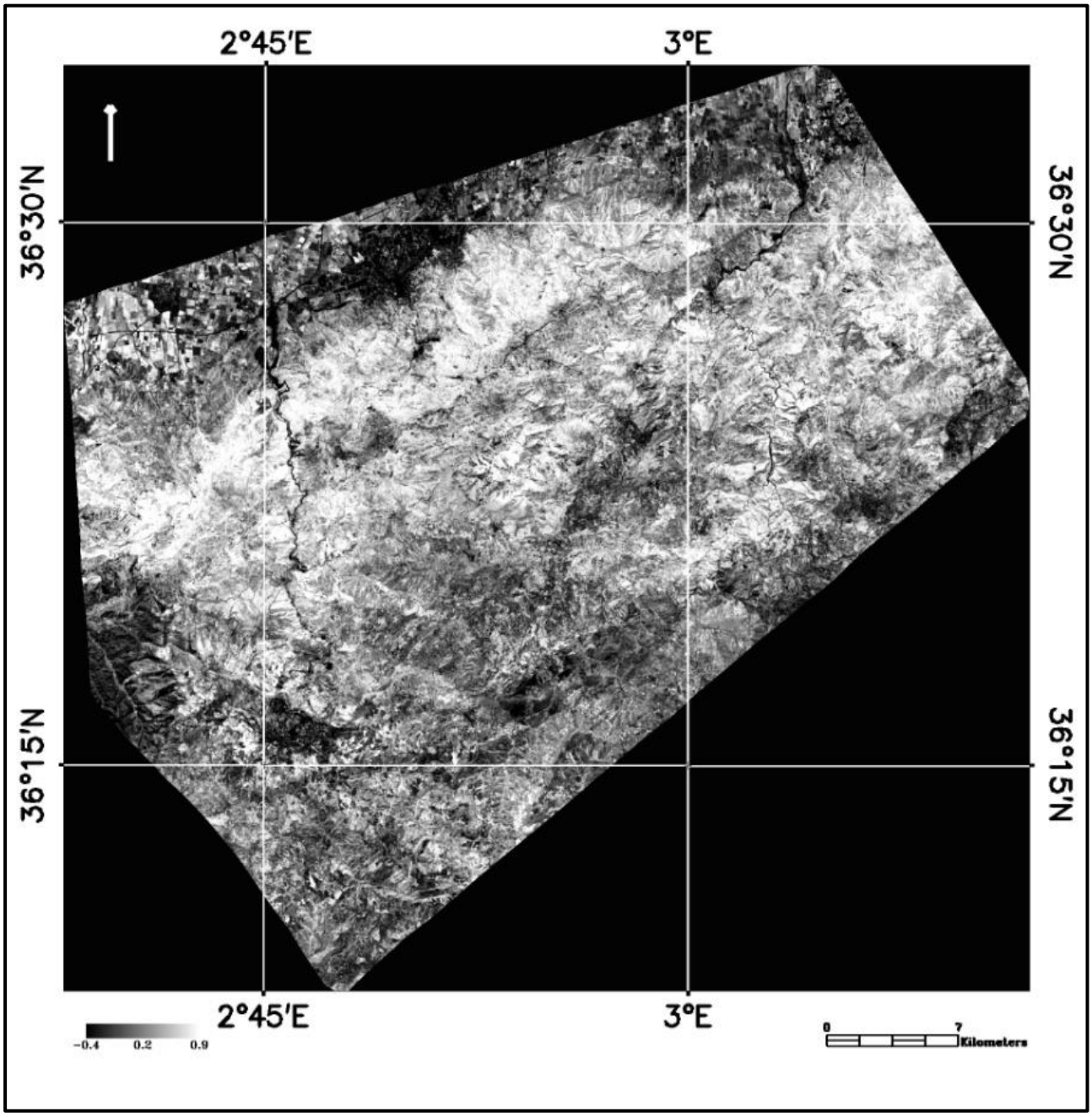


Figure 32 : Image de l'NDVI en 1997.

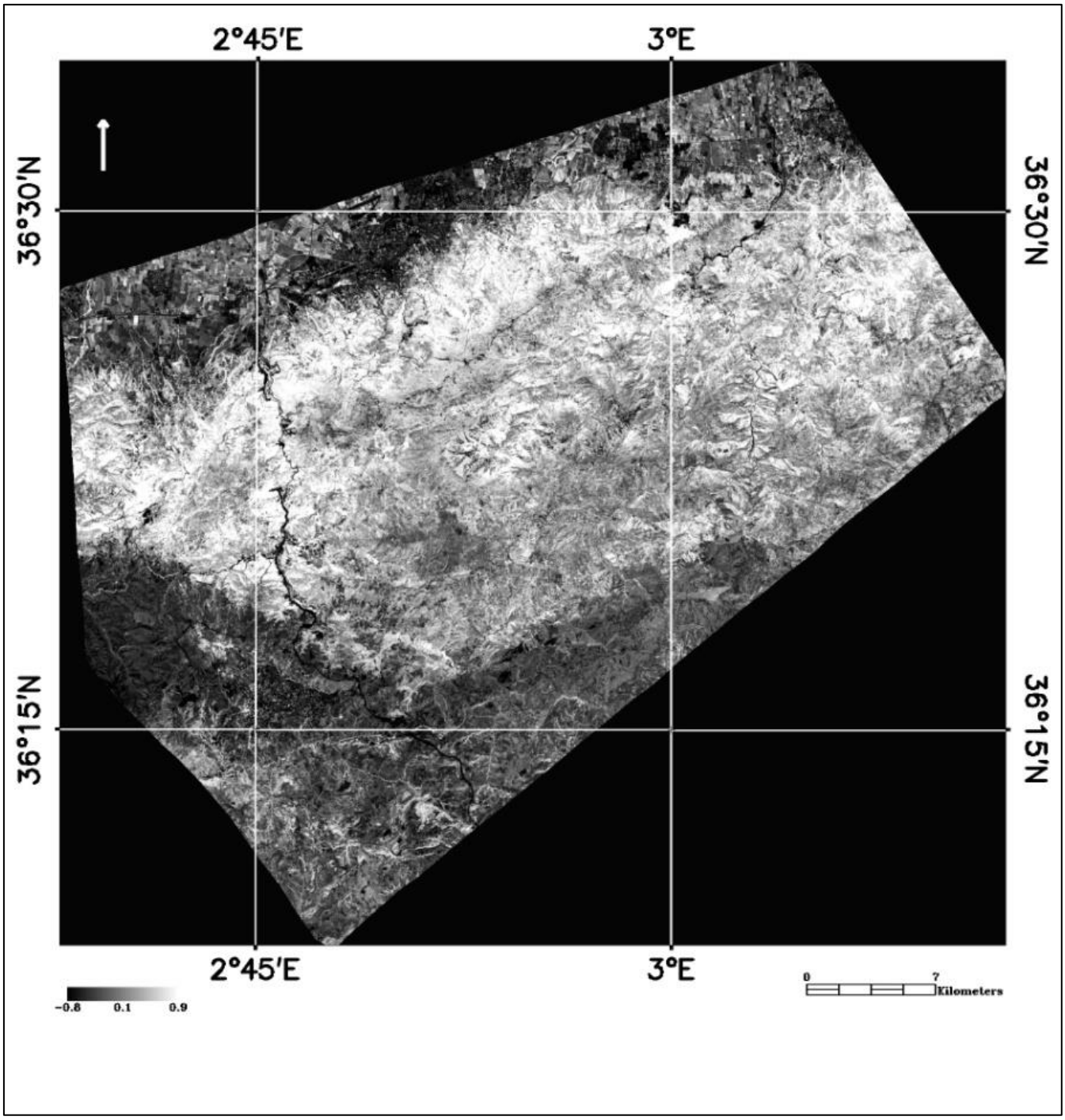


Figure33 : Image de l'NDVI en 2020.

III.1.2 Classification l'NDVI ; densité de la biomasse végétale :

A partir de seuillage de NDVI pour (1997.2020) deux cartes de la biomasse végétale ont été produites **(Voir figure 34 et 35) :**

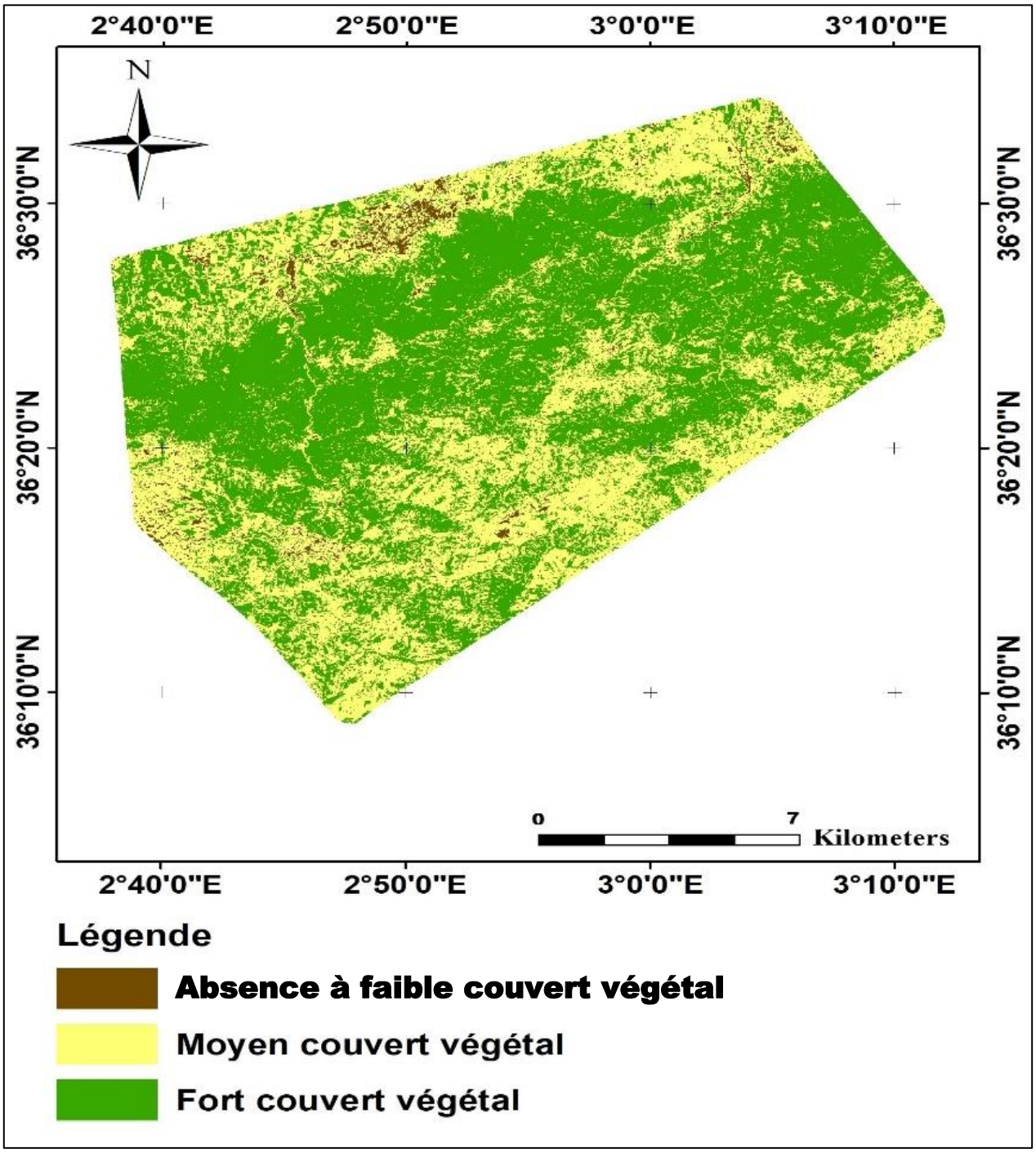


Figure 34 : Carte de classification de l'indice de végétation NDVI du capteur TM 1997.

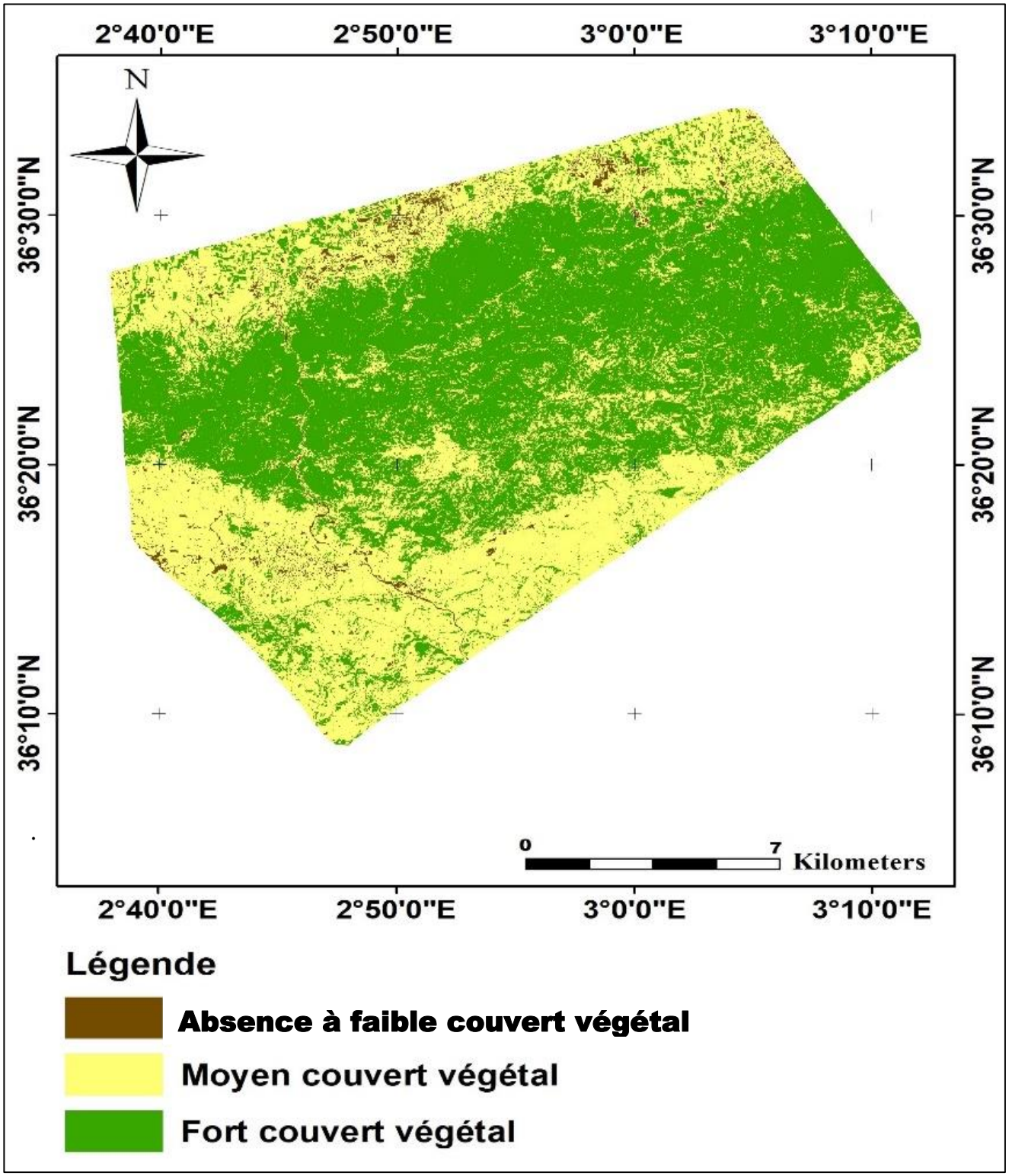


Figure 35 : Carte de classification de l'indice de végétation NDVI du capteur Oli 2020.

III.1.3 Analyse statistique des surfaces :

À partir de calcul des surfaces des classes de la densité de la biomasse végétale sous ENVI en Ha pour les deux dates figurées**(Fig.34)** et **(Fig.35)** en tableau 8. Nous pouvons dire la classe de forte densité a connu une grande dégradation soit moins de 4277 ha, par contre la moyenne densité a enregistré une progression considérable soit plus de 4400 ha, ceci indique la dégradation de couvert végétale entre 1997 et 2020 durant une période de 23 ans.

Tableau 09 : superficie de la densité de la biomasse végétale de l'Atlas blidéen.

Les valeurs	**Carte de densité en 1997**		**Carte de densité en 2020**		**Total**
	Ha	**%**	**Ha**	**%**	
Absence à faible couverture végétale (-0.2_0.02)	3234,77	2,28	3112.02	2,19	-122,75
Une moyenne couverture végétale (0.02_0.35)	58419,99	41,24	62820,61	44,35	+ 4400,62
Une forte densité végétale (0.35_0.9)	79969,86	56,46	75691,99	53,44	-4277,87
Total	141624,62	100	141624,62	100	0

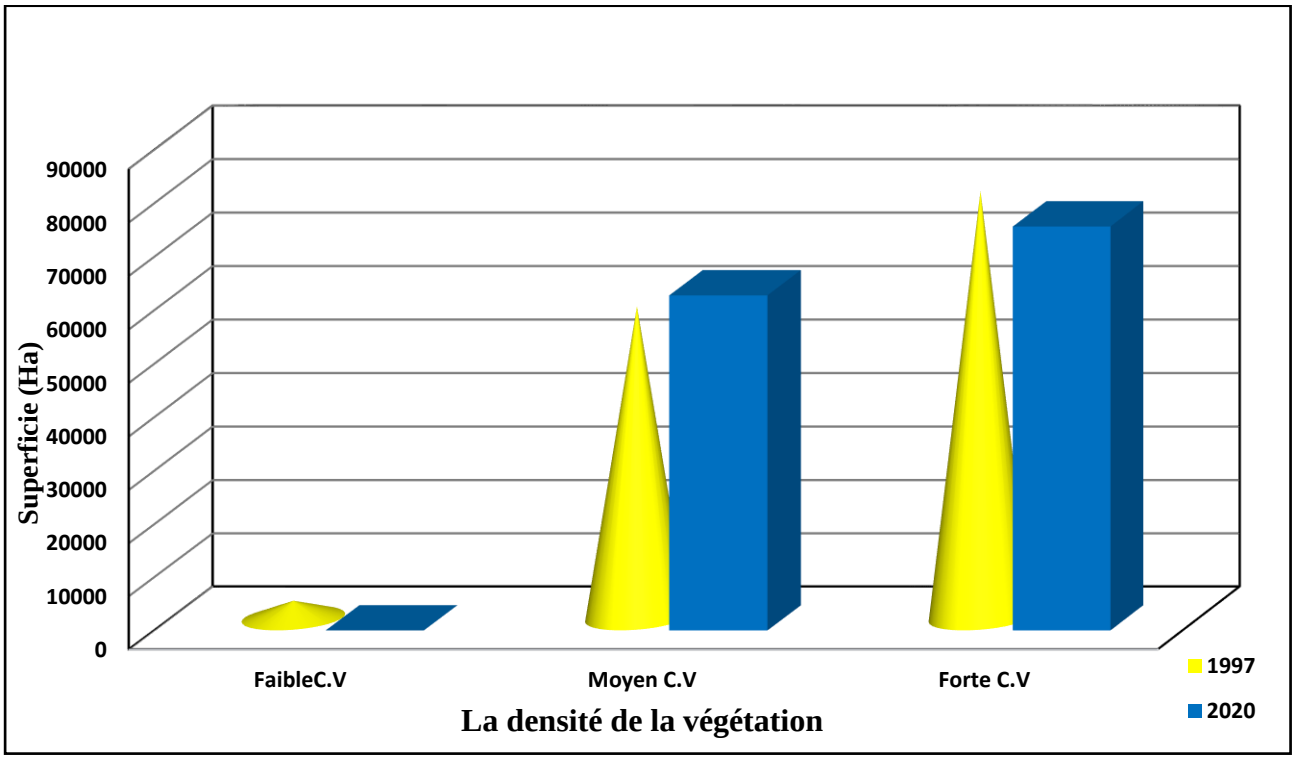


Figure 36 : la superficie Totale de la biomasse végétale de l'Atlas Blidéen.

IV.Carte de changement :

La superposition des deux image de NDVI (en 1997 et en 2020) et une image vide a permis de réaliser une synthèse additive pouvant nous renseigner sur les différents changements de manière suivante :

La dominance de la couleur rouge ou verte, indique l'existence de l'activité chlorophyllienne pour l'année à laquelle correspond cette couleur.

Tandis que la couleur rouge traduite l'absence significative de la végétation en 2020 donc c'est une dégradation de la végétation, par contre la couleur verte indique l'absence de la végétation en 1997 donc c'est une amélioration de la couverture végétale.

L'apparition de la couleur jaune indique la stabilité du couvert végétale, donc pas de changement.

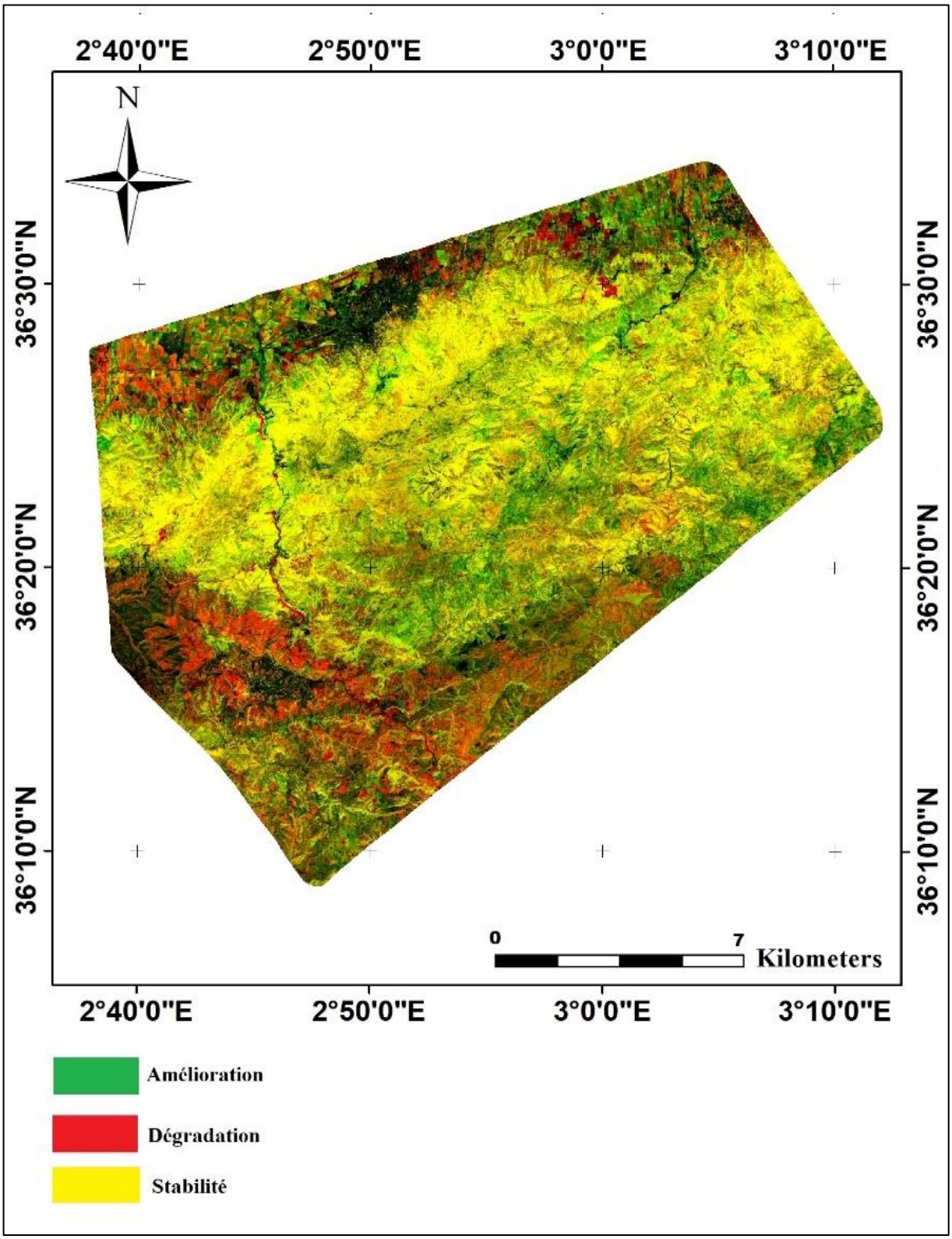


Figure 37 : Carte de changement de la biomasse végétale entre 1997 et 2020..

A partir de l'analyse de la carte de changement de couvert végétal entre 1997 et 2020 permet de ressortir une importante dégradation dans la partie sud du l'Atlas qui représente des terrains agricoles ont connue certaine régression, ainsi au niveau de la partie nord notamment au niveau de l'agglomération qu'a connu un étalement urbain important en 2020 sur des terrains agricoles. Généralement, le massif forestier a connu une bonne amélioration notamment dans la partie est du massif. Et le centre de l'Atlas a connu une bonne stabilité de sa formation.

V.Identification des espèces de la zone d'étude :

V.I.Traitement des relevées floristiques :

A partir de l'analyse des 20 relevées floristiques et l'identification des espèces récoltées du notre travail du terrain qui faire ressortir 88 espèces appartenant dans 23 familles dont 60 espèces dominantes.

V.I.1Spectre Taxonomique :

Selon l'analyse du spectre taxonomique en vu qu'il ya une hétérogénéité des familles tandis que les Astéraceae sont les plus répartie par 12 espèces de 14%. Suivies par les Poaceae par 8 espèces et de 9% ; ainsi que les Lamiaceae et les fabaceae par 7 espèces de 8% .en suite les Apiaceae par 6 espèce et de 7%. Et les Caryophyllaceae et les Geraniaceae sont de 5 espèces de 6% ; et par la suit les Asparagaceae et les Caprifoliacées ;les Brassicaceae sont de 4 espèces de 5% .et pour les fagaceae par 3 espèces de 3% .et les autres familles de Urtcaceae ; Rosaceae ; Ranunculaceae ; Liliaceae ; cupressacées ; Amaryllidaceae.sont de 2espèces avec 2% ; le restes de familles de un seule espèce avec un pourcentage tès faible .sont Violacées ; Saxifragaceae ; Rubiaceae ; Rhamnaceae ; Pinaceae ; Onagraceae ; Oleaceae ; Euphorbiaceae ; Cistaceae ; Boraginaceae ; Anacadiac.

Tableau 10 : Effectifs des espèces floristiques de la zone d'étude par famille.

famille	Nombre d'espèces
Amaryllidaceae	2
Anacadiaceae	1
Apiaceae	6
Asparagaceae	4
Asteraceae	12
Boraginaceae	1
Brassicaceae	4
Caprifoliaceae	4
Caryophyllaceae	5
Cistaceae	1
Cupressaceae	2
Euphorbiaceae	1
Fabaceae	7
Fagaceae	3
Geraniaceae	5
Liliaceae	2
Lamiaceae	7
Oleaceae	1
Onagraceae	1
Pinaceae	1
Poaceae	8
Ranunculaceae	2
Rhamnaceae	1
Rosaceae	2
Rubiaceae	1
Saxifragaceae	1
Urtcaceae	2
Violaceae	1
Total	88

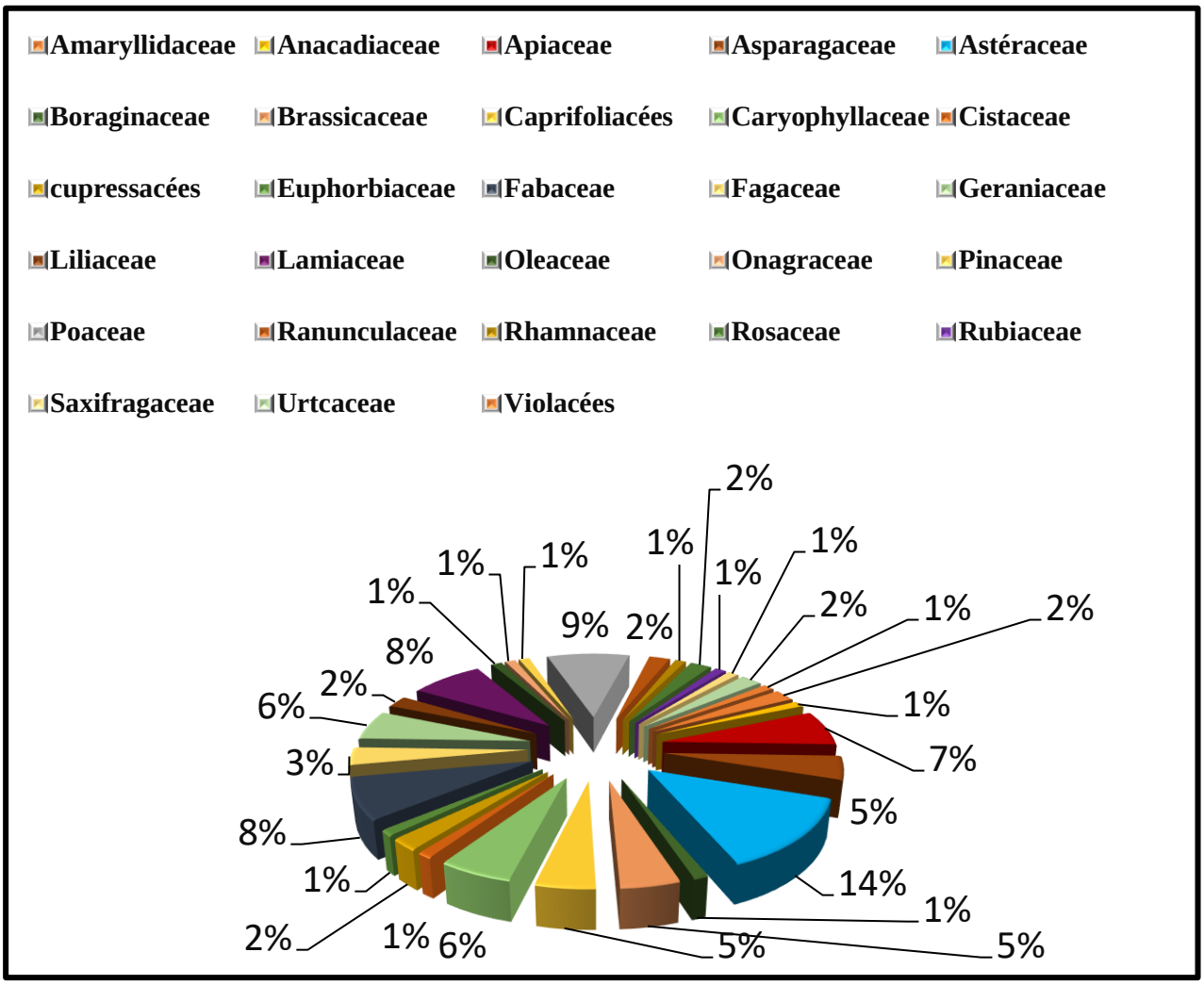


Figure 38 : spectre des familles .

V.I.2.Spectre biologique brut :

Le spectre biologique représente la portion de chaque type biologique constituant le couvert végétal.

L'analyse de tableau et de spectre montre une importante dominance de type biologique Thérophyte avec un pourcentage de 40,9%. Et le type biologique Hémicryptophyte avec un pourcentage de 27,7% . Ensuite ; le type de Nanopanérophyte avec un pourcentage de 9,09%. Et le type de Géophyte avec un pourcentage de 6,81% . les chaméphytes et les phanérophytes ont un pourcentage de 5,86% . Enfin ; les microphanérophytes et les misophanérophytes sont les plus rares dans cette zone avec un même pourcentage de 2,2

Tableau 11 :pourcentage de type biologique **.**

type biologique	Phanéro-Phytes	Nanophané-rophytes	Meso-phanérophyte	Micro-phanérophytes	Chaméphytes	Hémicry-ptophytes	Thérophyte	Géophytes
Fréquence absolu	5	8	2	2	5	24	36	6
Fréquence relative	5,68%	9,09%	2,27%	2,27%	5,68%	27,27%	40,9%	6,81%

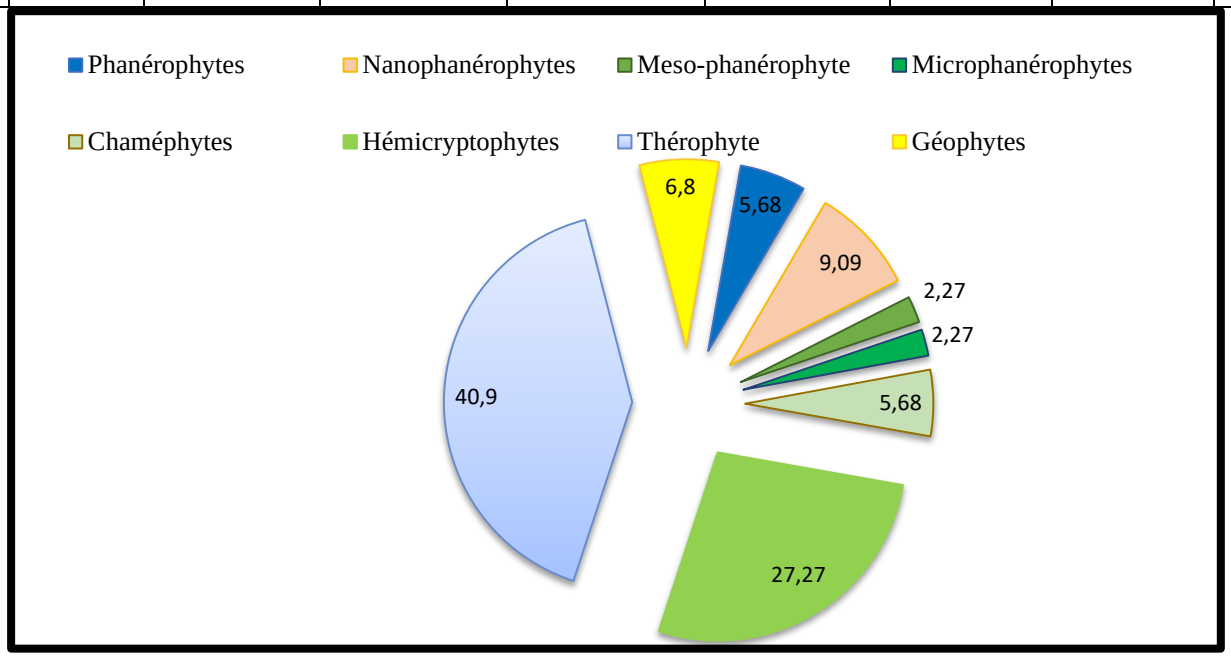


Figure 39 : Spectre biologique brut.

V.I.3.Spectre phytogéographique :

La phytogéographie étudie la répartition des espèces végétales à la surface du globe. Selon Lacoste et al (2016).

D'après le tableau.11 et la figure 39, nous avons observé une dominance des éléments Méditerranéenavec de 39,77% représentent les éléments Méditerranéen, Méditerranéen occidental . La présence de l'élément Plurirégional avec un pourcentage de 35,22 % qui regroupent les éléments suivants :Eurasiatique, Euro-tempéré, Eurasiatique méridional , Méditerrano-atlantique, Européen méridional. L'élément cosmopolite a un pourcentage de 11,36%. L'éléments de circum terrestre et régional sont même pourcentage de 4,54% . Ensuite ; l'élément de large répartition (Atlantique , Euro-méditerranéen) a un pourcentage de 3,40% . Le dernier élément qui est l'Orophyte présent avec un faible pourcentage de 1,13% .

Tableau 12 : Pourcentage de type chorologique **.**

Type Chorologique		**Nombre d'Espèces**		**Eléments floristiques**
Méditerranéen	Méditérranéen	**28**	**35**	**39.77%**
	Méditerranéen occidental	**07**		
Circum-boréal	Circum-boréal	**04**	**04**	**4.54%**
Européen	Européen	**04**	**04**	**4.54%**
Plurirégional	Eurasiatique	**06**	**31**	**35.22%**
	Euro-tempérée	**03**		
	Eurasiatique meridional	**02**		
	Méditerrano-atlantique	**12**		
	Européen meridional	**08**		
Cosmopolite	Cosmopolite	**10**	**10**	**11.36%**
Orophyte	Orophyte méditerranéen	**01**	**01**	**1.13%**
Large répartition	Atlantique	**01**	**03**	**3.40%**
	Euro-méditerranéen	**02**		

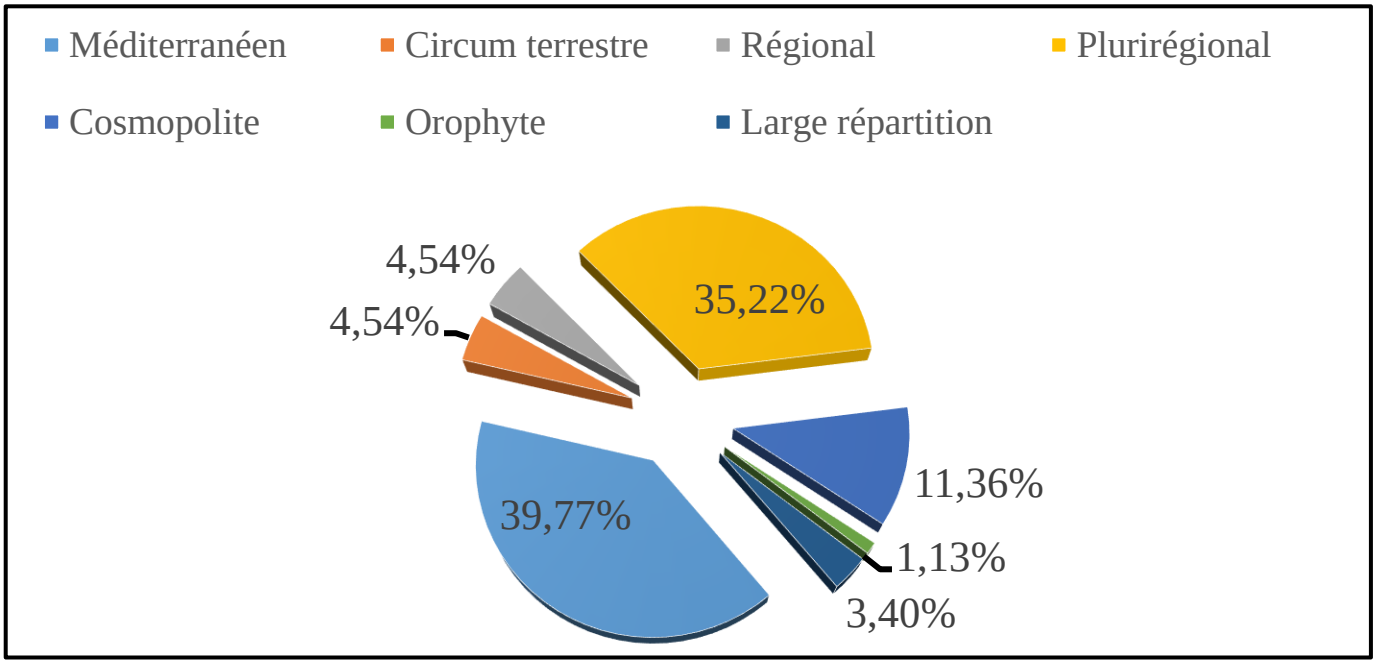


Figure 40 : Spectre phytogéographique.

VI. Classification supervisée :

Après le lancement de la classification ; nous avons deux images classées de 1997 et 2020 dans le secteur de chréa qui sont représentée dans les figures suivants :

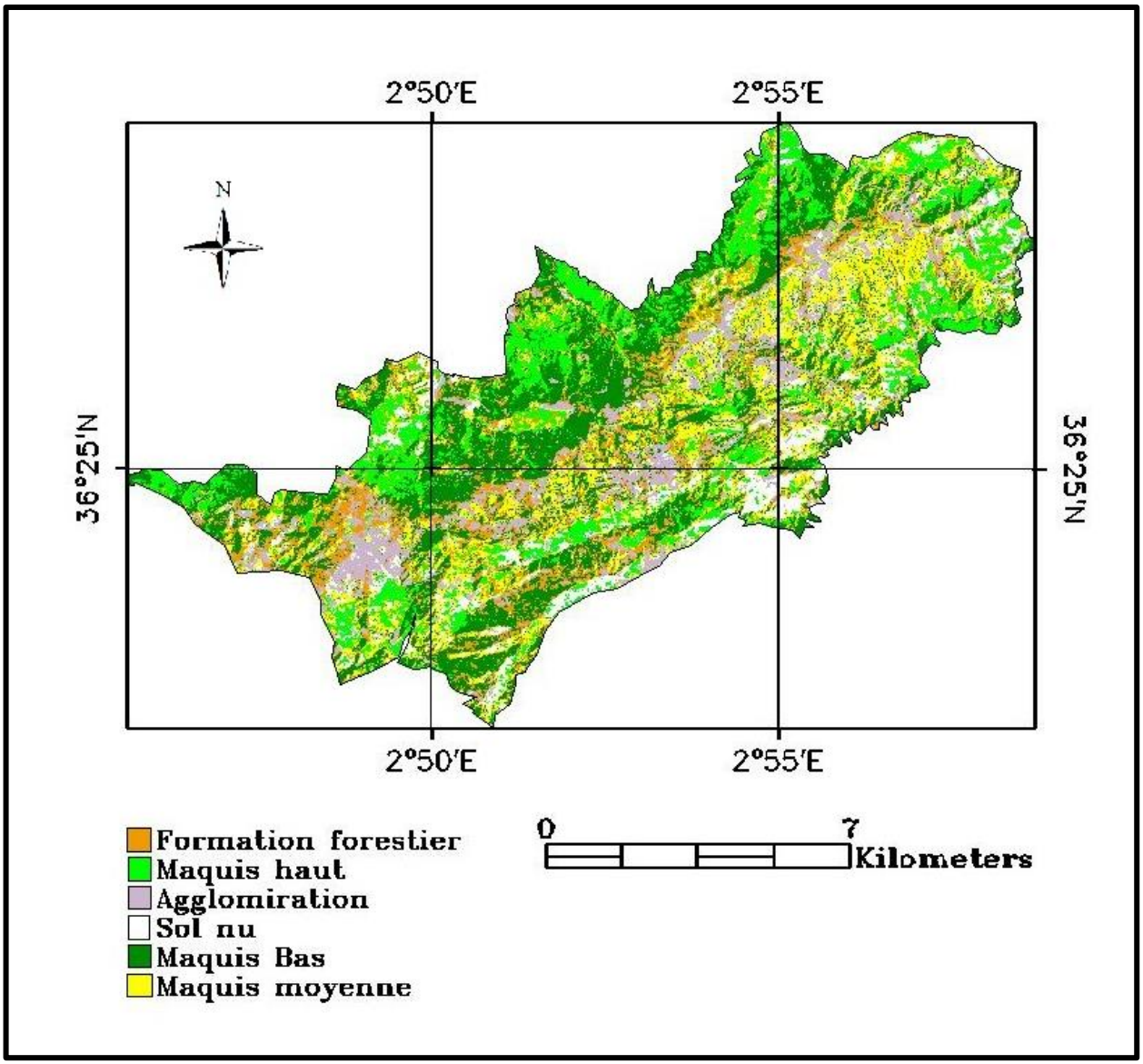


Figure 41 : Carte d'occupation de sol pour Landsat 5 de secteur chréa pour l'année de 1997.

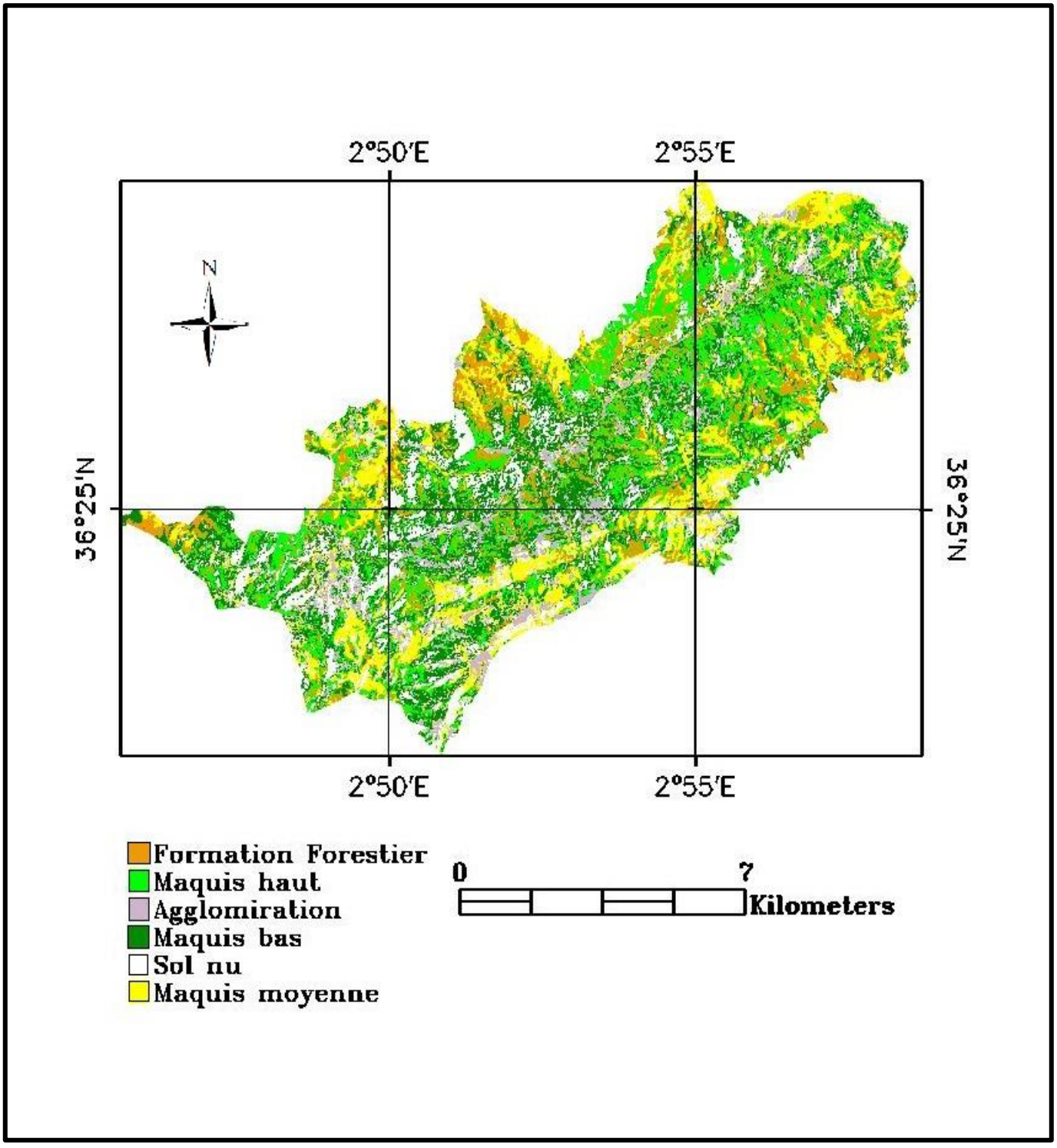


Figure 42 : Carte d'occupation de sol pour Landsat 8 (2020) de secteur chréa.

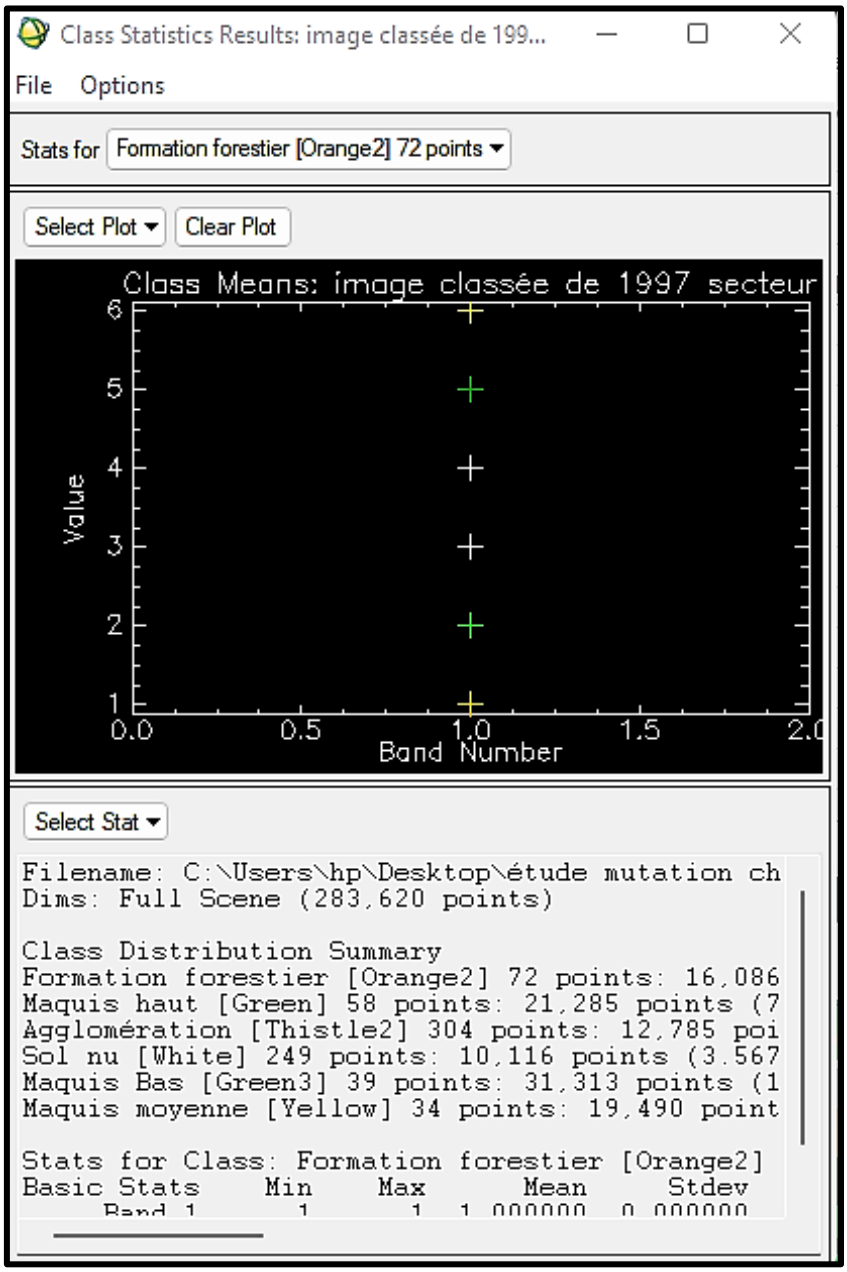


Figure 43 : Résultats statistiques de l'image classée .

Tableau 13 : Analyse statistique des classes des formations végétale **(1997-2020).**

Classe	1997		2020	
	Superficie(Ha)	Formation végétal	Superficie (Ha)	Formation végétal
Formation forestier	1447,74 ha	14.48 %	1541,43 ha	15.41%
Maquis haut	1915,650 ha	19.16%	2134,80 ha	21.35%
Maquis moyenne	1754,10 ha	17.45%	1742.31 ha	17.42%
Maquis bas	2818.17 ha	28.19%	2270.34 ha	22.71%
Agglomération	1150.65 ha	11.51%	765.36 ha	7.65%
Sol nu	910.44 ha	9.10%	1542.51 ha	15.43%

A partir de l'analyse de tableau statistique **(Tab.13)** de la surface montre que en 2020 les deux formation végétal de la formation forestier par une superficie de (1541,43 ha) de 15.41 % et Maquis Haut par une superficies de (2134,80 ha) de 21.35% et le sol nu par une superficie de 1542.51 ha de 15.43% sont plus dominée que en 1997.

Par contre la formation végétales de Maquis Moyenne par sa superficie de 1754.10 ha de 17.45% et Maquis bas de 2818.17 Ha de 28.19%, et agglomération par 765.36 ha de superficie, connu une régression en 2020.

Ces fluctuations peuvent être expliquées, notamment soit par la pression anthropique également par l'effet des incendies, utilisation du bois ou urbanisation, ainsi que par l'influence climatique ou la sécheresse (précipitations et températures).



Conclusion

Conclusion :

L'Atlas Blidéen situé au sud d'Alger, rattaché à la région méditerranéenne, au domaine maghrébin-méditerranéen, au secteur algérois et sous-secteur littoral**.** Il présente un relief orienté Sud-Ouest vers le Nord-Est, l'altitude varie de 267 à 1 659 m.

Le climat est de type méditerranéen, la saison sèche estivale varie de 4 mois et deux périodes froides hivernals de 6 mois. Les températures moyennes annuelles sont comprises entre 27°C et 34.96°C, avec un m variant de 0,41°C à 7,2°C. On distingue une grande variabilité pluviométrique avec une pluviosité moyenne annuelle qui s'étend de 94.6mm à 169.5mm. Le bioclimat varie du subhumide tempérés et frais et humide frais.

Le secteur de Chréa caractérisé par une dominance des éléments Méditerranéen avec de 39,77% représentent les éléments Méditerranéen, Méditerranéen occidental . La présence de l'élément Plurirégional avec un pourcentage de 35,22 % qui regroupent les éléments suivants :Eurasiatique, Euro-tempéré, Eurasiatique méridional , Méditerrano-atlantique, Européen méridional. L'élément cosmopolite a un pourcentage de 11,36%. L'éléments de circum terrestre et régional sont même pourcentage de 4,54% . Ensuite ; l'élément de large répartition (Atlantique , Euro-méditerranéen) a un pourcentage de 3,40% . Le dernier élément qui est l'Orophyte présent avec un faible pourcentage de 1,13% .

Au terme de cette étude, que nous avons mené, au sein de la région d'Atlas blidéen, dont le but de faire une étude diachronique au cours de 23 ans (1997-2020) en utilisons deux images satellitaires acquises en 1997 (Landsat5 TM) et en 2020 (Landsat8 OLI).

L'objectif c'est étudié le changement du couvert végétal et identifier les zones de dégradation par comparaison des indices de végétation normalisés (NDVI), la carte de changement du couvert végétal et les cartes des densités de la biomasse ainsi que les cartes de classification supervisé.

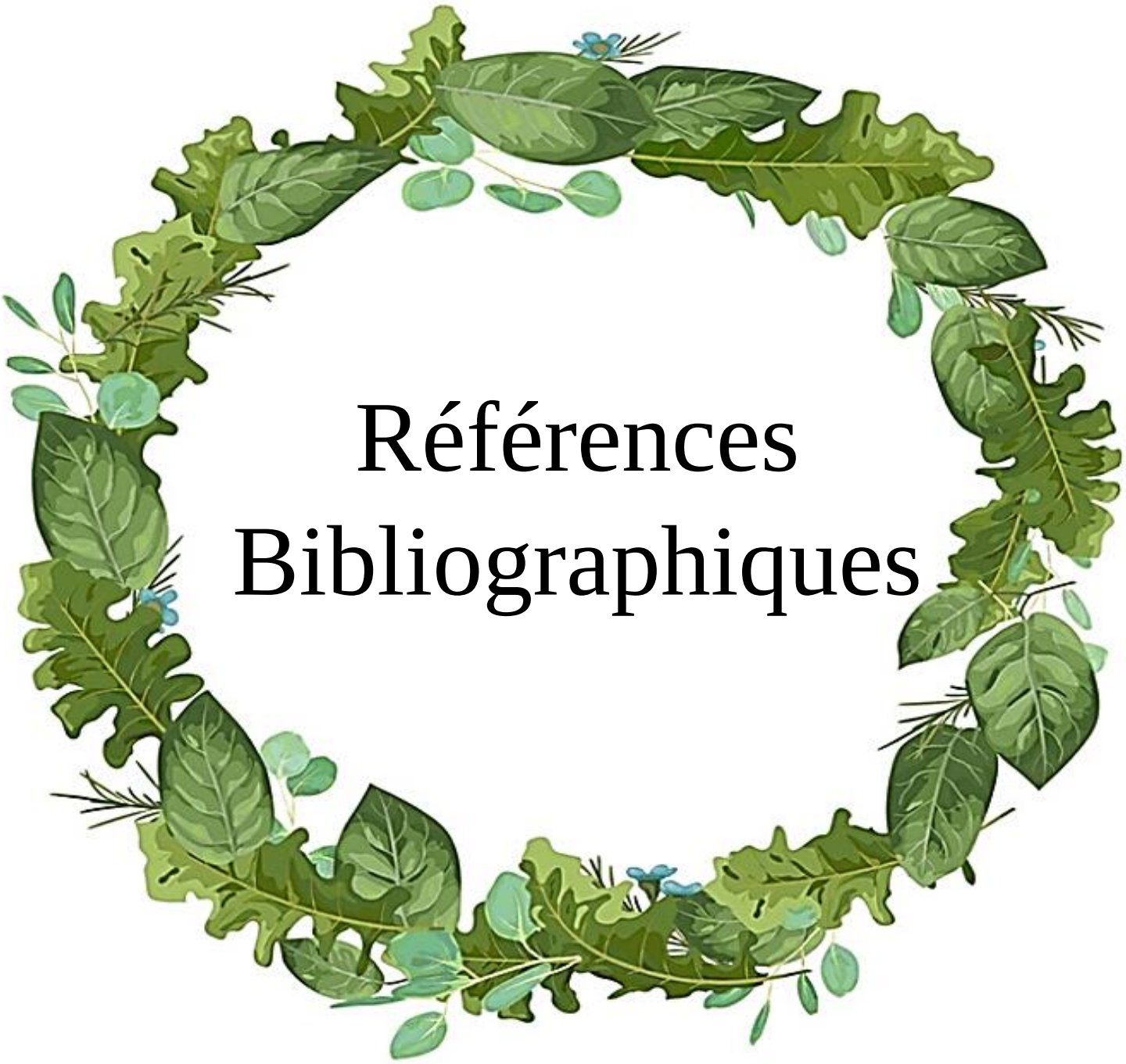
La qualité d'information et le résultat obtenu sur une éventuel régression ou progression du couvert végétal sur les 23 ans vont qualifier l'apport de la télédétection dans le domaine du suivi diachronique de la végétation, car la télédétection est la seule moyenne rapide et efficace pour faire de telles évaluations vis-à-vis au temps, tandis que l'image satellitaire couvre des milliers d'hectare et le traitement informatique rend la tâche plus précise

La comparaison des deux cartes nous a amenés à conclure qu'il y a une réelle dégradation de couvert végétal durant ces 23 ans causés par plusieurs facteurs anthropiques ou naturels.

Les activités humaines comme le reboisement, le surpâturage et les facteurs naturel qui sont influence et présents dans notre forets dans les derniers années comme les incendies et l'érosion se manifestent soit direct ou indirectement sur la dégradation de couvert végétal.

Ce travail offre plusieurs voies d'exploration pour des travaux futurs pour la Continuité du travail présenté, on propose de complété et enrichit par des études futures plus approfondies englobant tous la zone de l'Atlas tellien.

Donner plus d'importance à l'utilisation de la télédétection dans les différents services administratif dans l'atlas blidéen et les parcs nationaux on peut créer des départements ou des équipes spécialisé dans ce domaine.



Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

- **BELABBACI.H ; KHIATINE.Y 2019** Contribution à l'étude diachronique de la végétation au niveau de Parc National de Chréa (Secteur El-Hamdania) par télédétection p14
- **BELDJAZIA.A 2019.** Polycopié du Cours: Télédétection et SIG.p11
- **BELEM 1993.** Contribution a l'étude de la flore et de la végétation de la foret classe de toessin, province du Passore Burkina faso p192
- **BELHADID .Z** Recherche taxonomique et écologique sur les peuplementsdes carabes du Parc National de Chréa (Blida – Algérie).p06
- **BELKENADIL N BELAID H 2018** Apport des SIG et de la modélisation dans la gestion d'un réseau d'assainissement –Cas du chef lieu de BENSEKRANE p 11.
- **BELKHOUS. M 2012** Etude de la phytodiversité de la Cédraie du Massif de Chréa (Parc National de Chréa, Wilaya de Blida) : Flore et végétation p 13
- **BENABDELLAH, M, 2007:** Essai d'une analyse phytoécologique des groupements a Thuya et a Chêne vert dans la partie Sud-ouest des monts de Tlemcen. Magister en foresterie, Université de Tlemcen. P46
- **BONN F. et ROCHON G., 1992**. Précis de télédétection. Presses de l'université de Québec/AUPELF. 485 pages.
- **BOUAZZOUNI. A** Contribution des méthodes hydrochimiques et géostatistiques à L'étude des sources des monts de Chréa dans l'Atlas blidéen (Parc National de Chréa).p03.
- **Boudebza .F et Belaidi S.(2019)** . Apport du SIG et la télédétection dans les études hydrographique .p68
- **BOUIDJRA .B et al. 2011.** Etude diachonique des changements du couvert végétal dans un écosystème montagheaux par télédétection spatiale : cas des monts du tessala (Algerie occidentale). Physio-géo- Géographie physique et Environnement , 2011, Volume V02 .
- **Boutaleb N.1998 .** contribution a l'étude de la diversite biologique et quelques formation végétales de l'atlas b. 139 p
- **BOUTEBBA.D et HAMRAOUI .K 2018** Contribution à l'étude de la diversité végétale dans une partie de l'Atlas Blidéen p 22.P08.
- **CCRS et CCT**. Centre Canadien des Ressources Naturelles et Centre Canadien de Télédétection : http//www.ccrs.nrcan.gc.ca.

- **CCT 2013** Le Centre canadien de cartographie et d'observation de la Terre.
- **CHAKROUN H .** 2013/2014 introduction au Sig et la télédétection en Génie civil 2ème Gc .p15
- **CORFNE Samuel 2021.** Télédétection Niveau 2 (UNIVERSITÉ RENNES 2).p57.
- **DENIS.A, 2012.** Travaux pratique de télédétection spatiale, université de Liège Arlon campus Enivrement .p85.
- **DERDJINI Hamza 2017** . Cartographie des changements de l'occupation du sol dans la plaine de Mitidja à partir des images Landsat p 78.
- **DJEMAI .I 2013** Contribution à l'étude l'odonatofaune du parc nationale de chréa p61.
- **EL ZEREY .W, 2014.** Etude diachronique de la régression du couvert végétale de plaine de telga (ALGERIE).p7
- **Gérard Guyot, Bernard Seguin**. Possibilités d'utilisation de la télédétection satellitaire en agrométéorologie. Agronomie, EDP Sciences, 1988, 8 (1), pp.1-13**.**
- **Girard M.C et Girard C.M (1999)** traitement des données de télédétection .Dunod , paris 529 p
- **HALIMI A ,1980** L'Atlas Blidéen : climat et étages végétaux. O.P.U., éd., Alger, 523p.
- **JAZIRI. B.2019** L'apport des incendies SPI et NDVI pour l'évaluation des conditions du risque de sécheresse aux Alentours du barrage SEJNANE (TUNISIE SEPTENTRIONALE).p30
- **KERGOMARD C** Ecole Normale Supérieure Paris LA TÉLÉDÉTECTION AÉRO-SPATIALE : UNE INTRODUCTION.
- **KILLAN Ch.et MARTIN M.1957 .** Erosion .humification respiration des sol dans les massif de chréa . pp 358-402
- **LAVARENNE T 2020**. Réception et décodage d'images issues de satellites météorologiques en orbite polaire. Vol. 114.p 1075.
- **LAZERGUI H.2014** Contribution à I'Etude phytoécologique des groupements à matorrals de HAMEÏANE (Daïra de Youb- Wilaya de Saida).
- **LOUKKAS A 2006** Direction Générale des Forêts ATLAS des parcs nationaux algériens p45.
- **LUCIEN .W 1980** la dynamique superficielle du panache du Rhone d'apres l'image infra rouge sattelitaire **p102**
- **MANSOURI ; TABET N 2020** Ecologie des communautés d'Aranéides (Arthropodes Arachnides) du parc national de Chréa suivant une diversité des structures végétales et en relation avec les facteurs anthropiques p 07 .

- **MELOUANI. N 2014** .Contribution a l'eyude phyto-écologique et sdynamique de la végétation après incendie dans l'Atlas Blidéen p25.p31
- **MESSAOUDI .N 2011** Contribution à l'étude de la répartition des chauves-souris au parc national de chréa p 26
- **MIDEKO .A et WELLENS . J ; 2013** Initiation à ENVI 22 Ouagadougou, Burkina Faso p06.p 15, 145-178.
- **QUEZEL l P. & BARBERO M. 1990.** Les forêts méditerranéennes, problèmes posés par leur signification historique, écologique et leur conservation. Acta Botanica Malacitana,
- **RAUNKIAER C., 1934 -** The life forms of plants and statistical plant. Georgaphy. - Claredon press. Oxford.p 632.
- **ROBIN .M, 1998**. La Télédétection. Nathan, Paris, 318 pages.
- **SARI AHMED A** Contribution à l'élaboration de la carte des unités paysagères de la partie sud de la région du HODNA (Wilaya de M'SILA) par SIG p 38 .
- **SOUDANI .K 2005** Introduction général à la télédétection ; Faculté des Sciences d'Orsay Paris.p26.
- **UVED, 2008.** Université virtuelle environnement et développement durable .suivi de l'environnement par télédétection cours en ligne université paris 1.

  Site web :

  http://earthexplorer.usgs.gov/



Annexe

Tableau 14:Liste des espèces végétale à secteur chréa

Famille	Genre espèce	Type biologique	Type chorologique
Amaryllidaceae	Allium tuberosum	Géophyte	Méditerranéen-atlantique
	Allium roseum	Géophyte	Méditerranéen-atlantique
Anacadiaceae	Pistacia lentiscus	Nanopanérophyte	Méditerranéen
Apiaceae	Anthriscus caucalis Foeniculum vulgare Torilis nodosa Smyrnium olusatrum Ammi majus Torilis arvensis	Hémicryptophyte Hémicryptophyte Thérophyte Hémicryptophyte Thérophytes Chaméphyte	Européen méridional Méditerranéen Européen méridional Méditerranéen Méditerranéen Cosmopolite
Asparagaceae	Ornithoglum umbllatum Asparagus acutifulus Asparagagus officinalis Antherium lilago	Géophyte Phanérophytes Géophyte Hémicriptophytes	Méditerranéen – atlantique Méditerranéen Méditerranéen Méditerranéen-atlantique
Astéraceae	Bellis sylvestris Calendula officinalis Artemisia capestris Anthemis arvensis Lactuca serriola Carduus defloratus Sonchus tenerrinus Anacyclus radicata Filago pyramidata Glebionis segetum Chamaemelum nobile Crepis capillaris	Hémicryptophyte Thérophytes Hémicryptophyte Thétrophyte Thérophytes Hémicryptophyte Hémicryptophyte Thérophytes Thérophytes Thérophytes Hémicryptophyte Hémicryptophyte	Méditerranéen Cosmopolite Eurasiatique méridional Eurasiatique Européen Orophyte méridional Méditerranéen Méditerranéen occidental Méditerranéen Européen méridional Atlantique Européen
Boraginaceae	Myosotis discolor	Thérophytes	Méditerranéen-atlantique
Brassicaceae	Capsella burs-pastoris Diplotaxis muralis Sisymbrium irio Cinapis arvensis	Thérophytes Thérophytes Thérophytes Thérophytes	Cosmopolite Méditerranéen-atlantique Européen tempère Européen tempère
Caprifoliacées	Valerianella discoidea Valerianella eriocarpa Fedia cornucopaie L Centranthus calcitrape	Thérophytes Thérophytes Meso-phanérophyte Thérophytes	Méditerranéen Méditerranéen-atlantique Méditerranéen Méditerranéen

Caryophyllaceae	Moehringia trinervia Cerastium glomeratum Stellaria neglecta Silene nutans Stellaria media	Hémicryptophyte Thérophytes Thérophytes Hémicryptophyte Thérophytes	Européen Cosmopolite Méditerranéen-atlantique Européen tempérée Cosmopolite
Cistaceae	Cistus creticus	Chaméphytes	Méditerranéen
cupressacées	Juniperus oxycedrus Juniperus communis	Phanérophytes Microphanérophytes	Méditerranéen-atl Cosmopolite
Euphorbiaceae	Euphorbia dulcis	Géophyte	Cosmopolite
Fabaceae	Médicogo obicularis Calicotom spinosa Vicia pannonica Cytisus villosus Scorpiurus muricatus Vicia sativa Trifolium dubium	Thérophyte Nanophpanérophyes Thérophytes Nanophanérophytes Thérophytes Thérophytes Thérophyte	Méditerranéen Euro-Méditerranéen Européen méridionale Méditerranéen occidental Méditerranéen Euro-Méditerranéen Cosmopolite
Fagaceae	Quercus suber Quercus ilex Quercus coccifer	Mésophanerophytes Phanérophytes Nanophanérophytes	Méditerranéen occidental Méditerranéen Méditerranéen
Geraniaceae	Geranium purpureum Geranium lucidum Geranium robertianum Geranium rotendifolium Geranium mole	Thérophytes Thérophytes Thérophytes Thérophytes Thérophytes	Méditerranéen-atlantique Méditerranéen occidental Circumboréal Européen méridional Eurasiatique
Liliaceae	Asphodelus ramosus Gagea pratensis	Géophytes Géophytes	Méditerranéen Européen méridional
Lamiaceae	Teucrium scorodonia Lamium amplexicaule Marrubium vulgare Thymus vulgaris Nepeta cataria Lavandula stoechas Stachys byzantina	Hémicryptophytes Thérophytes Hémicryptophytes Chaméphytes Hémicryptophytes Chaméphytes Chaméphytes	Méditerranéen Eurasiatique Méditerranéen Méditerranéen occidental Européen méridional Méditerranéen Méditerranéen
Oleaceae	Phillyrea angustifolia	Nonaphanérophytes	Méditerranéen occidental
Onagraceae	Epilobium praviflorum	Hémicryptophytes	Européen
Pinaceae	Cedrus atlantica	phanérophytes	Méditerranéen

Poaceae	Lolium perenne Poa annua Cynosurus echinatus Avena barbata Poa nemoralis Koeleria macrantha Cynodon dactylon Bromus diandrus	Hémicriptophytes Thérophytes Thérophytes Thérophytes Hémicriptophytes Hémicriptophytes Hémicriptophytes Thérophytes	Circumboréal Cosmopolite Méditerranéen Méditerranéen Circumboréal Circumboréal Cosmopolite Européen méridional
Ranunculaceae	Anemone palmat Ranuculus parviforus	Geophytes Thérophytes	Méditerranéen occidental Méditerranéen-atlantique
Rhamnaceae	Rhamnus alaternus	Microphanérophytes	Méditerranéen
Rosaceae	Rubus ulmifolius Prunus spinosa	Nanophanérophytes Nanophanérophytes	Méditerranéen-atlantique Eurasiatique
Rubiaceae	Galium aparine	Thérophytes	Eurasiatique méridional
Saxifragaceae	Sxifraga rotundifolia	Hémicryptophytes	Méditerranéen
Urtcaceae	Urtica membranacea Urtica dioica	Thérophytes Géophytes	Méditerranéen Cosmopolite
Violacées	Viola odorata L	Hémicryptophyte	Eurasiatique



Saxifraga rotundifolia



Vicia sativa



Valoriana dioica



Urtica membranacea



Sonchus tenerrimus



Ornithogalum unbellatum



Geranium lucidum L.



Quercus ilex



Cedrus atlantica



Juniperus oxycedrus



Bellis sylvestris



Glebionis segetum