République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Yahia Farés de Médéa

Faculté des Sciences



Présenté pour obtenir le diplôme de **Master en**

Ecologie et Environnement

Spécialité : Ecologie

Par :

GHERIBI Yacine

Thème :

Contribution à l'étude de l'évolution du couvert végétal par télédétection dans le secteur El Hamdania au parc national de Chrea

Devant le jury d'évaluation composé de :

Examinatrice	Mme. KHOUDIR S.	MAA UYF Médéa
Examinatrice	Mme. BOUDERBALA R.	MAA UYF Médéa
Promoteur	Mr. AIT HAMMOUDA T.	MAA UYF Médéa

Année universitaire 2020/2021

Dédicace

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

- *Je dédie ce travail à mes parents et je les remerciés pour leur amour et soutien. sacrifices, affection et leur compréhension*
- *À ma chère sœur Achwak et mom chére frère Imad.*
- *A mon oncle Gheribi zoubir et tous mes oncles qu'Allah les protège*
- *Mes grand-péres qu'Allah les bénisse*
- *A toute ma famille Gheribi pour son affection et sa contribution à mon épanouissement.*
- *A Toute Ma famille Ben Ali khouja*
- *Mon incroyable ami Sadoudi abdelhamide pour son encouragement et aides et son éternelle amitié*

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce Projet soit possible, je vous dis merci.

Gheribi Yacine.

Remerciement

Avant tout, Je remercie ***« ALLAH »,*** *le tout puissant de m'avoir donné le temps, le moral, la force, le courage, la patience et la santé afin d'accomplir ce travail.*

- *Je tiens à exprimer ma gratitude à tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont aidé pour m'accomplissement de ce travail.*
- *En premier lieu, mes plus sincères remerciements et reconnaissances vont spécialement à mon promoteur Mr AIT HAMMOUDA Tahar, qui j'ai fait l'honneur de diriger mon projet de fin d'étude. Et son suivi régulier, sa disponibilité et de m'avoir orientée avec ses précieux conseils et remarques, son encouragement et patience et sa confiance et aides.*

de tout mon cœur que je te remercie.« ***Merci Beaucoup****»*

- *Mes remerciements s'adressent aussi à Mme. KHOUDIR Samia et Mme BOUDERBALA Rachida qui m'ont fait l'honneur en acceptant d'examiner ce travail.et pour mes années de la université dans son classes.*
- *je tiens à remercier Les gens et le chef du parc national de Chréa (Secteur El-Hamdania) qui ont conjugué aide apportée à mon travail.*
- *L'ensemble des enseignants qui m'ont suivi durant mon cycle d''études.*

Enfin, je tiendrai à présenter mon remerciements à ceux qui ont contribué de près ou de loin que ce soit physiquement ou moralement par leurs connaissances dans les différents domaines à la réalisation de ce travail.

Liste des Figures

Figure N°1: Les étapes couvrent le processus de la télédétection **5**

Figure N° 2: Rayonnement électromagnétique **6**

Figure N° 3: Représentation de spectre électromagnétique **7**

Figure N°4 : Signatures spectrales des surfaces naturelles dans le domaine du visible, du proche infrarouge et de l'infrarouge moyen **8**

Figure N°5 : Télédétection active et télédétection passive **9**

Figure N°6 : Les photos des satellites LANDSAT **10**

Figure N° 7: Représentation d"une image numérique satellite **13**

Figure N°8 : Résolution spatiale **14**

Figure N°9: Résolution temporelle. **15**

Figure N°10: Résolution radiométrique. **15**

Figure N°11 : Le parc national de Chéra. **20**

Figure N°12 : localisation des secteurs du PNC. **22**

Figure N°13 : Carte Hydrographique du Parc national de Chréa. **24**

Figure N°14 : Les précipitations moyennes annuelles de période (2020) de la région de Médéa.**25**

Figure N°15: Les températures moyennes mensuelles de période (2020) de la région de Médéa. **27**

Figure N°16: Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen (1953) de station Médéa-période (2020). **28**

Figure N°17 : Position de station Médéa sur le Climagramme d'EMBERGER entre (2020). **30**

Figure N°18: Organigramme présente les étapes de l'approche méthodologique utilisée pour l'analyse et le traitement des données satellitaires. **37**

Figure 19 : Extraction de la zone d'étude sous MapInfo **39**

Figure 20 : Fichier vecteur des limites du secteur El Hamdania du parc notionnel de Chréa sous ENVI **40**

Figure 21 : Composition colorée de l'image Landsat5 prise en 2011 **41**

Figure 22 : Image Landsat 1984 découpée selon les limites du secteur El Hamdania **42**

Figure 23 : Image Landsat 2011 découpée selon les limites du secteur El Hamdania **42**

Figure 24 : Image de l'NDVI en 1984 **43**

Figure 25 : Image de l'NDVI en 2011 **43**

Figure 26 : Carte de la densité de la biomasse végétale du secteur El Hamdania (1984) **45**

Figure 27 : Carte de la densité de la biomasse végétale du secteur El Hamdania (2011) **45**

Figure N°28 : Histogramme de la superficie des différentes classes de biomasse végétale dans le secteur El Hamdania du parc nationale de Chrèa **46**

Liste des tableaux

Tableau N°1 : Les domaines d'application de la télédétection **4**

Tableau N°2 : Caractéristiques des satellites LANDSTA **11**

Tableau N°3 : Données climatiques des quantités de Précipitations en mm de 1990 à 2015 **25**

Tableau N°4: Régimes saisonniers des stations en (mm) de période (1990-2015). **26**

Tableau N°5: Températures minimales, maximales et moyennes en degré Celsius de la station Médéa de 1990 à 2015. **26**

Tableau N°6 : Valeurs des quotients d'EMBERGER et températures minimales du mois le plus froid des stations de Médéa **29**

Tableau N°7 : Les étages bioclimatiques de station de Médéa **30**

Tableau N°8: Caracteristiques des images satellitaires **35**

Tableau N° 9: Les classes du NDVI **44**

Tableau N°10 Superficies de la densité de la biomasse végétale du secteur El Hamdania du Parc National Chréa (1984-2011) **46**

Liste des abréviations

CCT	Centre canadien de télédétection
ENVI	Environment for Visualising Images
HAPE	Hiver, Automne, Printemps, Eté
LANDSAT	Land Satellite
m	Température minimale des mois les plus froids.
M	Température maximale des mois les plus chauds
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NDVI	Indice de Végétation par la Différence Normalisée
ONM	Office National de la Météorologie
P	Précipitation.
PNC	Parc National de Chréa
Q2	Quotient pluviométrique
SGBD	Système de Gestion de Bases de Données
SIG	Système d'information géographique
UNIGE	université de genève
USGS	United States Geological Survey
UVED	Université virtuelle environement et dévelopement durable

Sommaire

Résumé
Introduction Générale.....1

Chapitre I : Recherche Bibiographique Sur la Teledétection

I.1. Introduction **.....3**

I.2. Définition **.....3**

1.3. Les domaines d'application de la télédétection **.....4**

1.4. Objectif de la télédétection **..... 4**
I.5. Processus de la télédétection **..... 4**
A. Production du rayonnement par une source d'énergie**..... 5**
B. Interaction du rayonnement avec l'atmosphère**……...5**
C. Interaction du rayonnement avec la cible**……....5**
D L'enregistrement de l'énergie par le capture**..... 5**
E. Transmission, réception et traitement**……..5**
F. Interprétation et analyse**……..6**
G. Application **……...…6**
I.6. Les bases physiques de la télédétection : **……..6**
I.6.1. Le rayonnement électromagnétique **……6**
I.6.2. Le spectre électromagnétique **……..7**
I.7. Signatures spectrales des principales surfaces naturelles **…….……7**
I.8. Les vecteurs et les capteurs **……8**
I.8.1. Les vecteurs **……...…8**
a). Les satellites géostationnaires**……...8**
b). Les satellites à défilements**……..9**
I.8.2. Capteurs **……..…..9**
a). Capteur actif**……9**
b). Capteur passif**……...……9**
I.9. Les satellites optiques à moyenne résolution **……..…..10**
I.9.1. Le programme Landsat **…… ..10**
I.10. Image satellitaire **……13**
I.11. Résolution **…… …..13**
a)Résolution spatiale **…….……..13**
b) Résolution spectrale **……14**
c) Résolution temporelle **……..…….14**
d) La résolution radiométrique **……..15**
I.12. Traitements des données satellitaires : **……..15**
I.12.1 Prétraitement des images satellitaire **……....15**
a) Corrections géométriques **……15**
b) Corrections radiométriques **…….……16**
I.13 Classification des données **……..17**

I.13.1 Classification non supervisée ……..17

I.13.2 Classification supervisé ……..17

I.14 Principaux indices de végétation ……..…… .19

I.15 Conclusion ……..…… 19

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

1.Le cadre abiotique…… 20

1.1. Historique et Création……20

1.1.2. But de création ……...21

1.2. Localisation géographique…….…….. 21

1.3. La subdivision sectorielle du PNC ……..…… .21

1.1.1. Parc National de Chréa…….21

1.1.2. Secteur de Hammam Mélouane…….21

1.1.3. El_Hamdania…….……21

1.4. Localisation administrative……..……22

1.5. Orotopographie……..…..23

1.6.Géologie…….…….…… 23

1.7. Hydrologie……..…… 23

1.8. Les caractéristiques climatiques……....24

1.8.1. Précipitation……...25

1.8.2. Température……...26

1.8.3. Vent……..…… 27

1.8.4. Neige…… …… 27

1.8.5. Brouillard……... 28

1.9. Synthèse climatique…….… 28

1.9.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnoul et Gaussen…….....28

1.9.2. Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger……..…..29

2.Cadre biotique…….…….….31

2.1. Flore et végétation …… ……31

2.2. La faune…… 32

CHAPITRE III : Matériels et Méthodes

1.Système d'information géographique (SIG) **……..…33**

1.1.Définition **…….……..33**

1.2. Nature des donnés dans un SIG **…….33**

1.3. Les fonctionnalités d'un SIG **…….…..33**

1.4. Objectif de SIG **……...33**

2.Matériels **……..34**

2.1. Image satellitaire**……..……..34**

2.2. Logiciels de traitements **……..36**

2.2.1. ENVI 4.5 **…….…36**

2.2.2. Mapinfo**…….…..36**

2.2.3. GPS (Global Positioning System) **……36**

3.Méthodologie du travail**……37**

3.1. Acquisition et selection des dates des images satellitaires **……37**

CHAPITRE IV : Résultats et discussion

1. Introduction **…….……39**

2. Découpage et extraction de la zone d'étude et fichier vecteur **……..……..39**

3. Composition colorée des images **……..…… 40**

4. Découpage des images selon les limites de la zone d'étude **…….…..... 41**

5. Evolution du couvert végétal et cartes NDVI **…….…....43**

CONCLUSION GENERALE **……48**

Références bibliographique

Résumé

Titre :*Contribution à l'étude de l'évolution du couvert végétal par télédétection dans le secteur El Hamdania au parc national de Chrea*

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

La méthodologie adoptée pour le présent travail, s'appuie essentiellement d'une part, sur à détecter les changements dans le couvert végétal à l'aide des outils de SIG et de télédétection. ; par l'analyse des images satellitaires acquises, en utilisons un indice de végétation (NDVI) .

Pour arriver à notre objectif, nous avons utilisé 02 images satellitaires de type Landsat (LT05), formant 02 scènes d'étude «1984, 2011». L'interprétation des résultats s'appuie au premier lieu sur une analyse visuelle des images en compositions colorées à partir de logiciel ENVI 4.5, puis sur des résultats de traitements numériques.

Les résultats obtenus prouvent que la valeur NDVI a diminué de 1984 à 2011 une diminution de 0.232 %. Pour la végétation à densité faible la superficie a été diminué de 2.105 %. Quant à la végétation à densité moyenne nous avons constaté une amélioration et une augmentation de la surface de cette classe, une augmentation de plus de 3.363 %. Enfin la classe de la végétation à densité élevée diminué de l'ordre de 0.892 %.

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

Abstract

Title: Contribution to the study of the evolution of vegetable cover by teledetection in the sector of El Hamdania in national park of Chrea

El-Hamdania sector among protected areas at the national level known for its biological diversity, subject to various climatic and anthropic influences.

The methodology adopted for this work is primarily based on the one hand on detecting changes in the vegetation cover using GIS and remote sensing tools. ; by analyzing the acquired satellite images, we use a vegetation index (NDVI). To achieve our goal, we used 02 Landsat-type satellite images (LT05), forming 02 study scenes"1984, 2011" .

The interpretation of the results is based first on a visual analysis of the images in colored compositions using ENVI 4.5 software, then on the results of digital processing.

The results obtained prove that the NDVI value decreased from 1984 to 2011 a decrease of 0.232%. For low density vegetation the area was reduced by 2.105%. As for the medium density vegetation we have noticed an improvement and an increase in the area of this class, an increase of more than 3.363%. Finally, the high density vegetation class decreased by around 0.892%.

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

ملخص

العنوان: ***المساهمة في دراسة تطور الغطاء النباتي بالاستشعار عن بعد في قطاع الحمدانية بالحضيرة الشريعة الوطنية***

منطقة الحمدانية من بين المناطق المحمية على مستوى الوطن المعروفة بثروتها البيولوجية ,التي تتعرض الى تغيرات مناخية و نشاط الانسان.

تعتمد المنهجية المعتمدة لهذا العمل بشكل أساسي على اكتشاف التغيرات في الغطاء النباتي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وأدوات الاستشعار عن بعد. ؛ من خلال تحليل صور الأقمار الصناعية التي تم الحصول عليها ، نستخدم فهرس الغطاء النباتي (NDVI).

لتحقيق هدفنا ، استخدمنا 02 صورة أقمار صناعية من نوع لاندسات (LT05) ، لتشكيل مشاهد دراسة 02 "1984 ، 2011". يعتمد تفسير النتائج أولاً على التحليل المرئي للصور في التراكيب الملونة من برنامج ENVI 4.5 ، ثم على نتائج المعالجة الرقمية.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن قيمة NDVI انخفضت من 1984 إلى 2011 بانخفاض قدره 0.232٪. بالنسبة للنباتات منخفضة الكثافة ، تم تقليل المساحة بنسبة 2.105 ٪. أما بالنسبة للغطاء النباتي متوسط الكثافة فقد لاحظنا تحسنًا وتزايدًا في مساحة هذه الفئة بنسبة تزيد عن 3.363٪. أخيرًا ، انخفضت فئة الغطاء النباتي عالي الكثافة بنحو 0.892٪.

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

Introduction générale

La forêt est une richesse nationale d'une valeur inestimable protéger par la constitution dans son article 4 et par la lois 84/12 portant régime générale des forêts, elle représente le réservoir naturel de la biodiversité et des ressources naturelles sur le plan faunistique et floristique. Sa pérennité et son évolution est l'une des tâches les plus parieuse pour les instances du pays chargé d'elle, l'action anthropozoïque et le changement climatique menace l'existence de nos forêts et la rende vulnérable.

En 1830, l'Algérie avait une superficie forestière qui avoisinait les 5 millions d'hectares. Aujourd'hui, elle est près des 4.1 millions 'hectares, dont 1.3 millions d'ha de forêt naturelle **(FAO, 2000)**.

Selon **PERENNOU et al, 1996 in AKLI, 2008,** l'augmentation de la valeur patrimoniale des milieux naturel consiste à maintenir des activités traditionnelles des riverains avec des techniques modernes. Surveiller l'évolution du milieu naturelle afin d'entretenir ou de modifier l'équilibre écologique en fonction des objectifs précis de conservation.

La création de zones protégées a pour objectif de trouver un moyen de consolider trois axes primordiaux qui sont :

- Obtenir une meilleure gestion en matière de protection et de développement des milieux naturelles.
- Une satisfaction des besoins socio-économique du pays.
- Une meilleure coopération scientifique internationale.

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

Ces menaces sont d'ordre naturel et humaines, ce qui fait de lui un grand laboratoire scientifique qu'il faut préserver est tiré des leçons pour la gestion future du patrimoine forestier en général toute en assurant la pérennité de la biodiversité du patrimoine génétique pour les générations futures et pour le monde entier

La télédétection est devenue incontournable pour de nombreux domaines comme la climatologie, l'océanographie, l'environnement ou l'agriculture. De façon générale, grâce à la vision synoptique, répétitive et objective quelle apporte sur les différents éléments de la surface terrestre, la télédétection est un outil privilégié pour l'étude et le suivi de la végétation sur l'ensemble du globe. Cela passe par la compréhension des variations spatio-temporelles des différents types de végétation, de leurs propriétés structurales et biophysiques. **(BAH M., 2016)**

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

L'objectif de notre travail, réside dans une étude diachronique sur une période de 27 ans (1984-2011). Pour cela nous optons à une approche méthodologique qui consiste à détecter les changements dans le couvert et la dynamique de la végétation à l'aide des outils de SIG et de télédétection. A cet effet, nous utilisons deux images satellitaires acquises en 1984 (Landsat LT05), et en 2011 (Landsat LT05) afin de détecter, d'une part, les variations du couvert végétal et identifier les zones de dégradation par comparaison des indices de végétation normalisés (NDVI), d'autre part, à l'étude de la dynamique de la végétation à partir d'une classification supervisée des images satellitaires.

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

- Le premier chapitre: expose un recherche bibliographique sur la teledétection
- Le deuxième chapitre est consacré à la présentation de la zone d'étude
- Le troisième chapitre: présente le matériel utilisé, explique les méthodes de traitement et d'analyse et définit notre démarche méthodologique ;
- Le quatrième chapitre par une analyse et une interprétation des résultats de cette étude.
- Et enfin, nous terminerons notre étude par une conclusion générale.

Chapitre I

Recherche Bibliographique Sur la Télédétection

I. Revue bibliographique sur la télédétection

I.1 Introduction

La planification scientifique et la gestion conservatoire d'un écosystème terrestre nécessitent des connaissances approfondies de l'état antérieur et actuel de leur patrimoine écologique (eau, sol, couvert végétal….etc.). Cette connaissance exige le choix de méthodes d'étude adéquates. Parmi ces méthodes, on trouve la cartographie et la télédétection numérique qui constituent un moyen très avancé et recommandé dans la connaissance approfondie des ressources naturelles et de leurs évolutions spatiotemporelles. (**BELKAOUSSA. Z, 2017)**

La télédétection est l'outil de prédilection pour la spatialisation de l'information et pour la mise à jour des cartes géographiques en particulier les cartes d'occupation du sol **(TUCKER, 1979)**. Dans ce chapitre nous allons donner une revue bibliographique sur tous ce qui a trait à la télédétection.

I.2 Définition

« C'est l'ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer des caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance, sans contact matériel avec ceux-ci ». (**KERGOMARD. C, 2004)**

La télédétection est l'ensemble des techniques qui permettent, par l'acquisition d'images, d'obtenir de l'information sur la surface de la Terre. Elle englobe tout le processus 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 véhiculés 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,…). **(SOUDANI. K, 2005)**

1.3. Les domaines d'application de la télédétection

Domaines	**Exemples d'applications**
Météorologie	Vitesse des vents, précipitations, températures, détection des cyclones, orages…..
Océanographique	Couleur de l'eau, turbidité, hauteur des vagues, courant marine phytoplancton, pollution marine..
Foresterie	Couverture forestière, santé des forets, impacts après ouragans…..
Cadastre / urbanisme	Couverture du sol, urbanisation, contrôle des autorisations (piscines, zones bâties.)
Agriculture	Identification des plantations, évaluation de la production…
Environnement	Etudes d'impact, détection des changements….
Biologie / écologie	types de végétaux, étude du corail, cartographie des habitats….
Télécommunication	Carte de répartition des antennes de téléphonie mobile…
Hydrologie	Comportements de l'eau à la surface du sol et dans le sol, cycle de l'eau…..
Santé	Prévision des épidémies, relation avec les changements globaux….
Catastrophes environnementales	Feux de forêts, éruptions volcanique, sécheresses, marées moires….
Changements globaux	Désertification, variation climatiques, compositions de l'atmosphère….

(UNIGE, 2004)

I.4 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, la télédétection par satellite est précise et rentable, et permet d'obtenir des données en temps utile.

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

I.5 Processus de la télédétection :

L'analyse des images de télédétection a pour but d'interpréter la nature et la fonction des objets positionnés. Le processus d'interprétation qui se fait visuellement ou automatiquement consiste à transformer les données de l'image satellitaire en éléments d'information spatialement

localisés. Dans la plus part des cas, la télédétection implique une interaction entre l'énergie incidente et les cibles **(Figure N°1)**. (**CCT, 2013)**

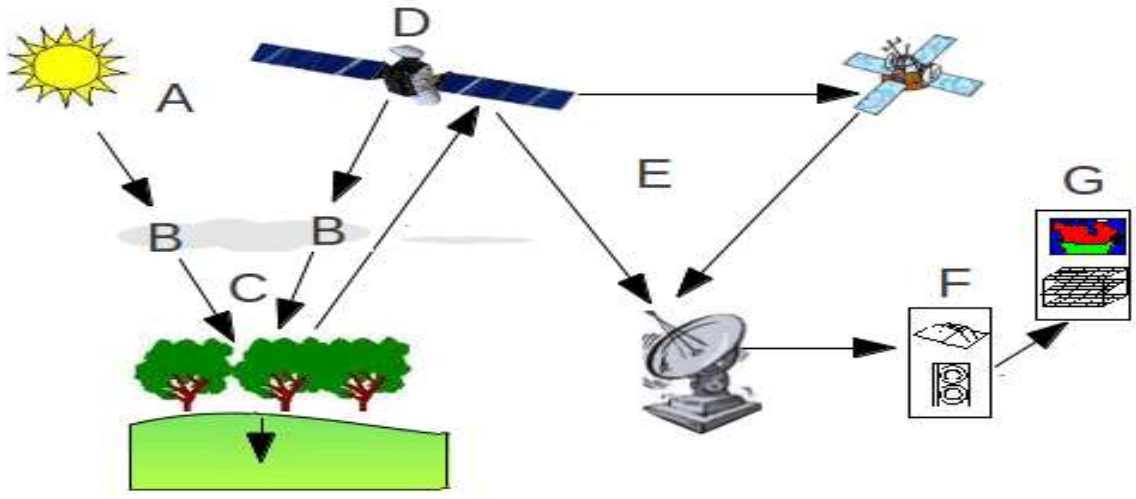


Figure N°1: Les étapes couvrent le processus de la télédétection **(CCT., 2013)**

A. Production du rayonnement par une source d'énergie : À l'origine de tout processus de télédétection se trouve nécessairement une source d'énergie pour illuminer la cible.

B. Interaction du rayonnement avec l'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 du rayonnement 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. L'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. **(SOUDANI. K, 2005)**

I.6. Les bases physiques de la télédétection :

I.6.1. Le rayonnement électromagnétique :

Le rayonnement électromagnétique est une forme de propagation de l'énergie dans la nature **ASSOMA (2012)**, cette énergie constituée d'ondes électromagnétique est considérée comme le vecteur porteur d'informations relatives à l'objet étudié.

Selon la théorie des ondes, tout rayonnement électromagnétique possède des propriétés fondamentales et se comporte de façon prévisible. Le rayonnement électromagnétique est composé d'un champ électrique (E) et d'un champ magnétique (M). Le champ électrique varie en grandeur et est orienté de façon perpendiculaire à la direction de propagation du rayonnement. Le champ magnétique est orienté de façon perpendiculaire au champ électrique. Les deux champs se déplacent à la vitesse de la lumière (c) **(Figure N°2)**.

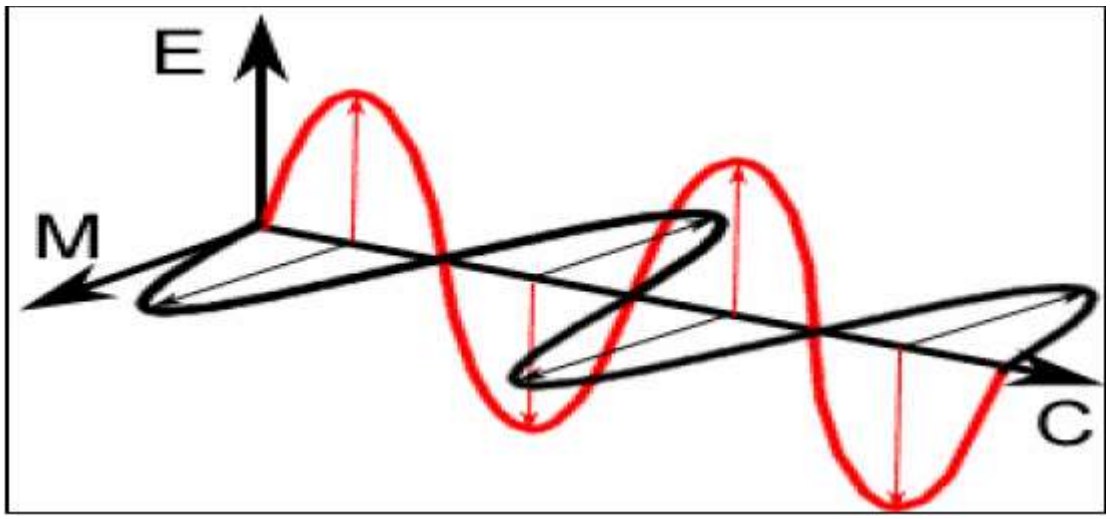


Figure N° 2: Rayonnement électromagnétique

I.6.2. Le spectre électromagnétique :

Le spectre électromagnétique s'étend des courtes longueurs d'onde (dont font partie les rayons gamma et les rayons X) aux grandes longueurs d'onde (micro-ondes et ondes radio). La télédétection utilise plusieurs régions du spectre électromagnétique. L'ensemble des fenêtres de toutes les longueurs d'ondes est appelé : "spectre électromagnétiques"**(Figure N°3).**

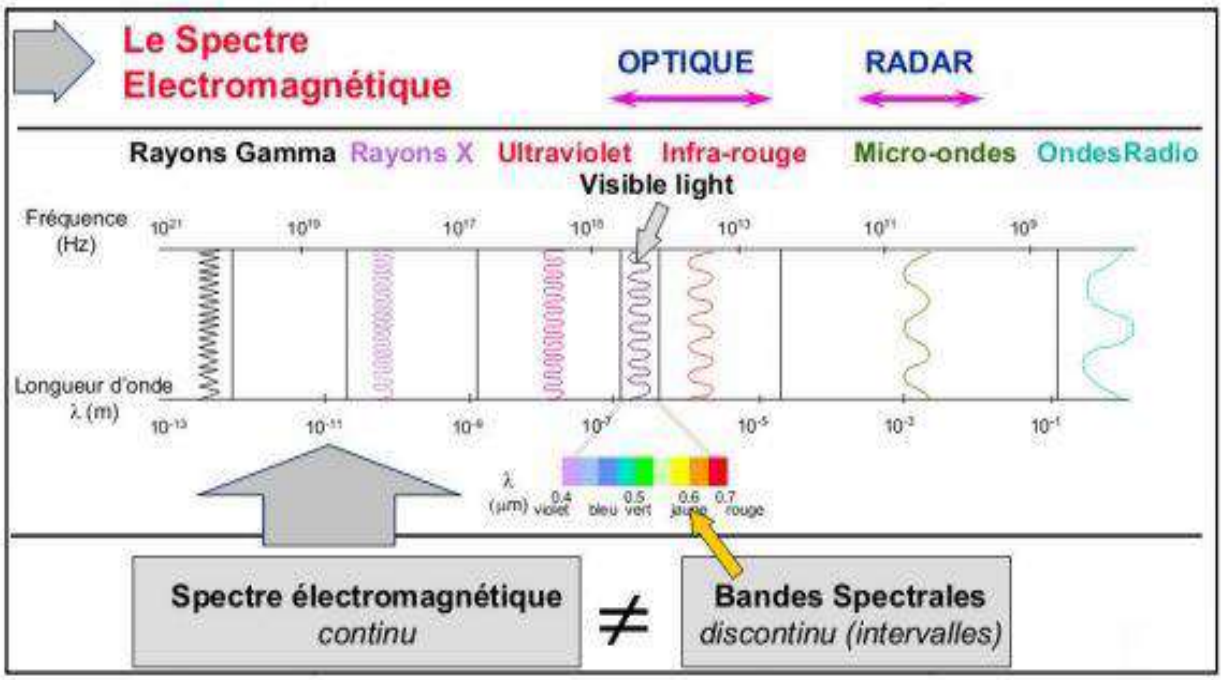


Figure N° 3: Représentation de spectre électromagnétique **(TONON. M, 2005)**

I.7. Signatures spectrales des principales surfaces naturelles :

En fonction de la nature et des caractéristiques intrinsèques des objets et des surfaces, le rayonnement incident interagira avec la cible.

Chaque surface possède ainsi une signature spectrale (quantité d'énergie émise ou réfléchie en fonction de la longueur d'onde) qui lui est propre et qui permettra son identification sur les images satellitaires **(Figure N°4)**. **(UVED, 2008)**

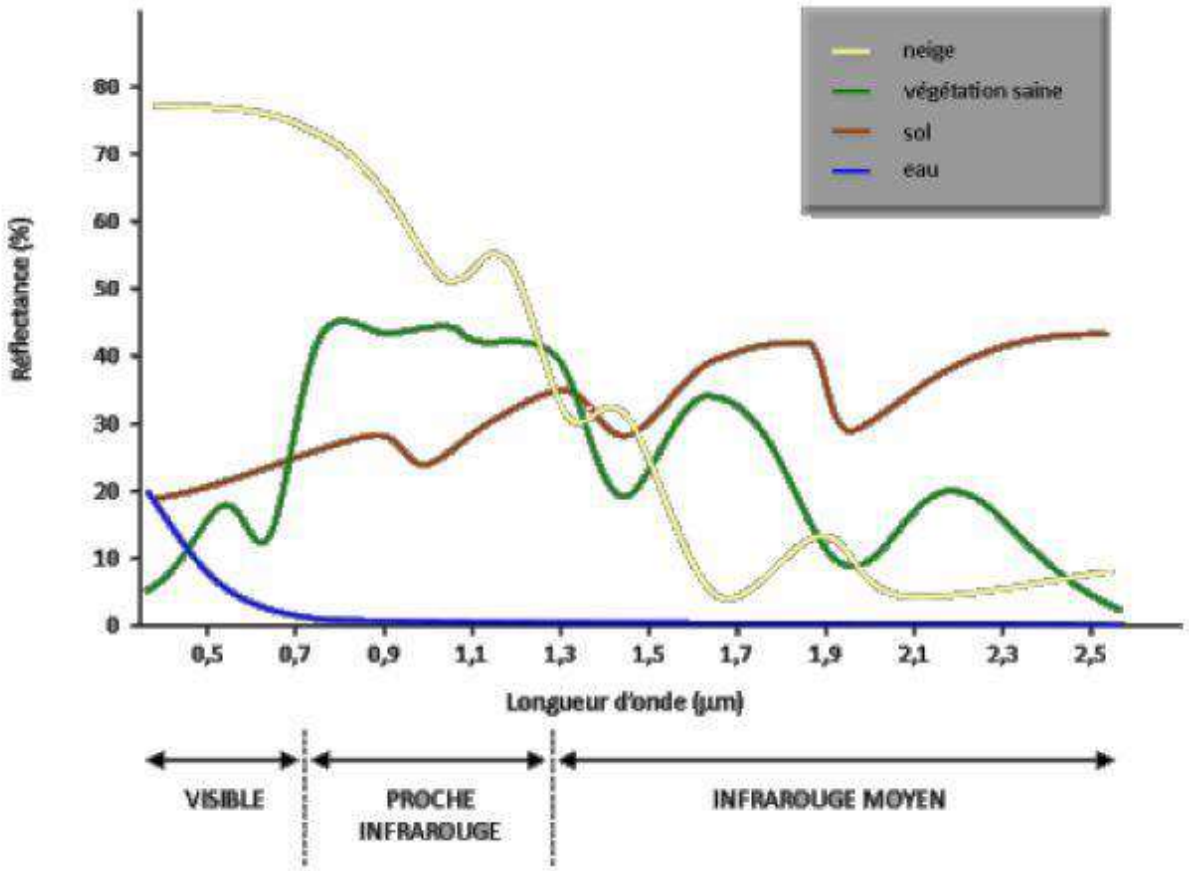


Figure N°4 : Signatures spectrales des surfaces naturelles dans le domaine du visible, du proche infrarouge et de l'infrarouge moyen (**UVED, 2008)**

I.8. Les vecteurs et les capteurs :

I.8.1 Les vecteurs :

Sont des objets artificiels placés en orbite autour de la terre pour les besoins de la télédétection, des communications et de la télémétrie. Grâce à leur orbite, les plates-formes spatiales permettent une couverture répétitive et continue de la surface de la terre. Le cout est souvent un facteur déterminant dans le choix des différentes plates-formes (**TADJEROUNI. K, 2002**). Les vecteurs en télédétection sont deux types :

a)Les satellites géostationnaires : Un satellite géostationnaire est un satellite artificiel qui se trouve sur une orbite géostationnaire. Sur cette orbite le satellite se déplace de manière exactement synchrone avec la planète et reste constamment au-dessus du même point de la surface. Cette caractéristique est très utile pour les télécommunications (satellite de

télécommunications) et certaines applications dans le domaine de l'observation de la planète.

b) Les satellites à défilements : Un satellite à défilement est un satellite qui défile. C'est-à-dire qui ils sont en orbite basse et défilent rapidement (typiquement 1 h ou 1 h 30 pour faire le tour de la terre). Ce genre de satellite permet à toute personne équipée d'un téléphone adéquat et quel que soit l'endroit du monde ou elle est de se relier directement ausatellite pour téléphoner. Cela nécessite beaucoup de satellites pour que toute la surface de la terre soit couverte et qu'il y ait au moins deux satellites visibles à chaque instant en tout point.

I.8.2. Capteurs :

Un capteur, dans le domaine de la télédétection spatiale, est un instrument qui recueille de l'énergie radiative provenant de la scène visée et délivre un signal électrique correspondant et mesurable. Par assimilation et bien qu'elle ne délivre pas de signal électrique, on considère la chambre photographique comme un capteur. Le terme " capteur " est parfois utilisé à tort pour désigner le détecteur. Les différents types de capteurs utilisés dans le domaine de la télédétection spatiale, sont les suivants :

a) Capteur actif : peut seulement percevoir l'énergie réfléchie lorsque le soleil illumine la terre. Il n'y a donne pas d'énergie solaire réfléchie le soir, tandis que l'énergie dégagée naturellement (infrarouge thermique) peut être perçus le jour ou la nuit. **(CCT, 2013)**

b) Capteur passif : produit sa propre énergie pour illuminer la cible. Il dégage un rayonnement électromagnétique qui est dirigé vers la cible. Il a l'avantage de pouvoir prendre des mesures à n'importe quel moment de la journée ou la saison. La figure N°5 présente la télédétection active et télédétection passive.

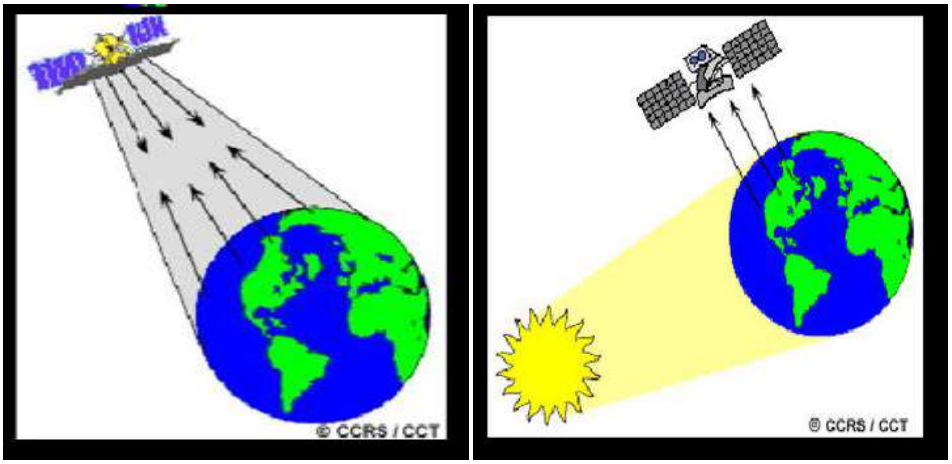


Figure N°5 : Télédétection active et télédétection passive **(CCT, 2013)**

I.9 Les satellites optiques à moyenne résolution :

I.9.1 Le programme Landsat :

Le programme **Landsat** est le premier programme spatial d'observation de la Terre destiné à des fins civiles. Il est développé par l'agence spatiale américaine, la NASA à l'instigation de l'Institut des études géologiques américain (USGS) et du département de l'agriculture au milieu des années 1960. Sept satellites Landsat sont lancés entre 1972 et 1999 et un huitième le 11 février 2013. Les instruments embarqués sur les satellites Landsat permettent de capturer plusieurs millions d'images. Celles-ci constituent des ressources uniques pour l'étude des changements climatiques, l'utilisation des sols, la cartographie, la gestion de l'habitat ; ainsi que pour de nombreuses autres applications dans les domaines de l'agriculture, la géologie, la sylviculture, l'éducation. La figure N°6 présente les photos des différents satellites LANDSAT et le tableau N°2 présente les caractéristiques de ses satellites LANDSAT.**(ERTS.,2000)**

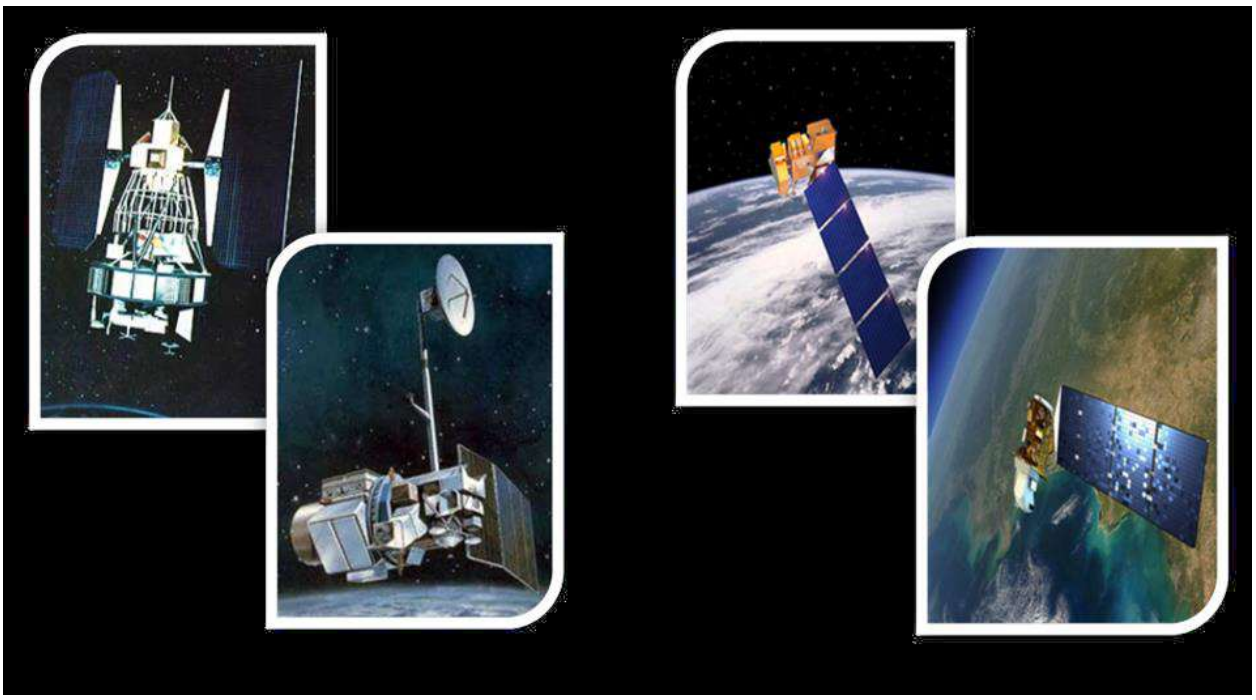


Figure N°6 : Les photos des satellites LANDSAT

Tableau N°2 : Caractéristiques des satellites LANDSAT

Caractéristiques	**Landsat-1 ,2et 3**	**Landsat-4 et 5**	**Landsat-7**	**Landsat 8**
Début et fin de mission	Landsat-1 : 1972-1978 Landsat-2 : 1975-1981 Landsat-3 : 1978-1983	Landsat-4 : 1982-1993 Landsat-5 : 1984-2013	1999	2013
Statut satellite	Mission terminée	Mission terminée	Opérationnel	Opérationnel
Masse	816–960 kg	1 938–1 961 kg	2 200 kg	2 600 kg
Instruments	MSS : radiomètre RVB : caméra vidéo	MSS et TM : radiomètre	ETM+ : radiomètre	OLI et 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(0,45-0,52µm) V(0,53-0,61µm) R(0,63-0,69µm) IR(0,78-0,9µm) MIR(1,55-1,75µm) MIR(2,09-2,35 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)
Infrarouge thermique	-	10,4-12,5 µm	10,4-12,5 µm	10,3-11,3 µm 11,5-12,5 µm
Panchromatique	-	-	0,52-0,9 µm	0,5-0,68 µm
Résolution	Générale : 79 m	Générale :30 m Infrarougethermique :120 m	Générale :30 m Panchromatique :15 m Infrarouge	Générale :30 m Panchromatique :15 m Infrarouge thermique : 100

			thermique : 60 m	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 cycle :18jours heure : 9 h 45	Altitude :705 km cycle :16jours heure : 9 h 30-10 h	Altitude :705 km cycle :16jours heure : 10 h-10 h 15	Altitude :705 km cycle :16jours heure : 10 h

I.10 Image satellitaire :

Une image satellitaire est une représentation graphique, en vue du dessus, d'une zone assez vaste de la Terre. La particularité de cette image est quelle est prise par un satellite placé en orbite autour de la planète. Contrairement aux images obtenues à l'aide d'un appareil photo, ou dessinées sur du papier, une image satellitaire est une image numérique, traitée par outil informatique, élaborée à partir des signaux transmis par un satellite.

Les données de télédétection sont le plus souvent fournies en format d'images numériques. L'image correspond à une matrice de pixel. La taille du pixel correspond à la résolution spatiale et son contenu correspond à l'intensité du rayonnement réfléchi ou émis. Cette intensité est exprimée en niveaux de gris (0-255) **(Figure N° 7)**

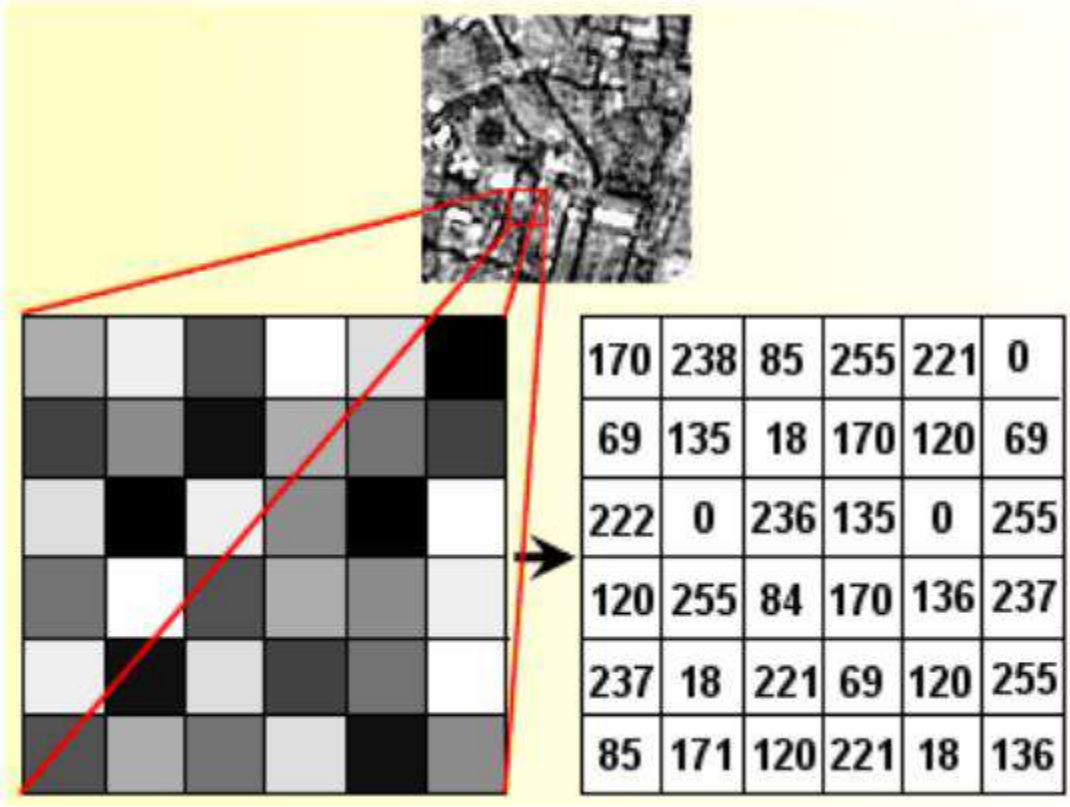


Figure N° 7: Représentation d'une image numérique satellite

(CCT, 2013)

I.11 Résolution :

La résolution est une mesure de la capacité d'un système optique de séparer des signaux proches spatialement et/ou spéctralement. La capacité de mesurer une information par télédétection exige la considération prudente de quatre types de résolution : spatiale, spectrale, temporelle et radiométrique. **(TADJEROUNI. K, 2002)**

a)Résolution spatiale :

Elle donne une indication de la taille du pixel de l'image avec une faible séparation entre les objets qui peuvent être résolus par le capteur (Figure N°8)**(DERDJINI. H, 2017)**.

- Haut résolution spatiale 0.5-4m.
- Moyenne résolution spatiale 4-30m.
- Faible résolution spatiale 30-1000m.

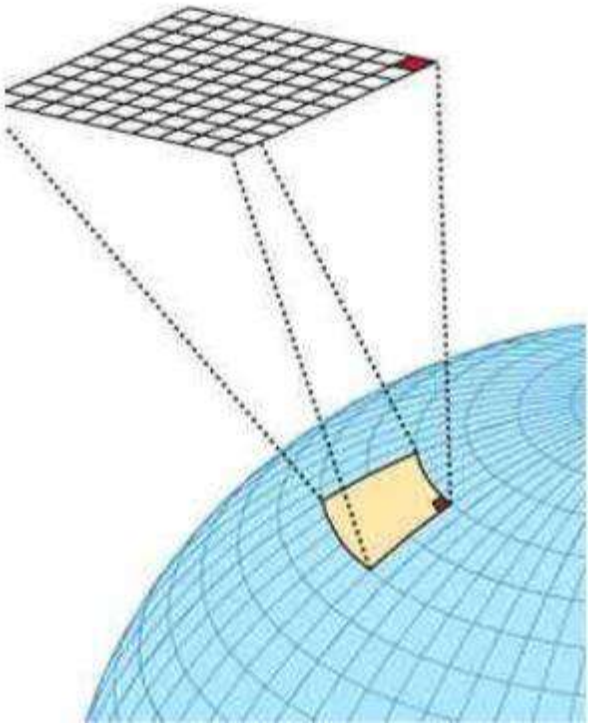


Figure N°8 : Résolution spatiale

b) Résolution spectrale :

La résolution spectrale indique le nombre de bandes spectrales dans lesquelles le capteur peut capturer des radiations. Cependant le nombre de bandes n'est pas le seul aspect important de la résolution spectrale, la position des bandes dans le spectre électromagnétique est aussi un aspect clé. **(DERDJINI. H, 2017)**

c) Résolution temporelle :

La résolution temporelle précise la fréquence de révision du satellite pour un emplacement spécifique **(Figure N°9)**.

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).

Les différents intervalles de la résolution temporelle se regroupent ainsi :

- Haut résolution temporelle : <1-3 jours.
- Moyenne résolution temporelle : 4-16 jours.
- Faible résolution temporelle : >16 jours.

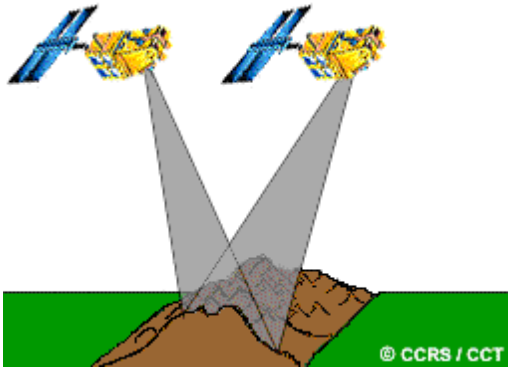


Figure N°9: Résolution temporelle **(CCT, 2013)**

d). La résolution radiométrique :

Elle correspond la capacité d‟un système d‟acquisition à distinguer entre deux niveaux d‟énergie voisins. Le rayonnement réfléchi par les cibles au sol et enregistré par le capteur est codé en format numérique binaire et l‟image résultante est en niveaux de gris **(Figure N°10)**. **(SOUDANI. K, 2005)**

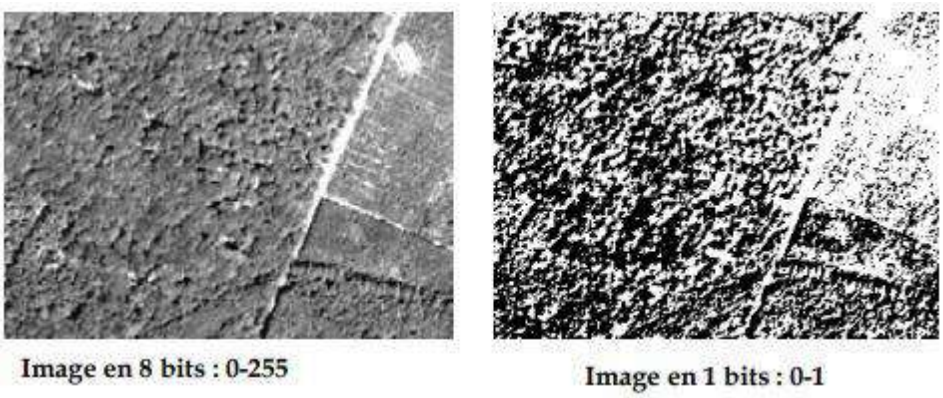


Figure N°10: Résolution radiométrique **(SOUDANI. K, 2005)**

I.12. Traitements des données satellitaires :

I.12.1. Prétraitement des images satellitaire :

a).Corrections géométriques :

Les images acquises par les systèmes d'observation de la terre ne peuvent être directement superposées à des cartes parce qu'elles sont affectées de déformations géométriques. Ces déformations sont dues à des erreurs de positionnement du satellite sur son orbite, au fait que la terre tourne sur son axe durant l'enregistrement de l'image, aux effets du relief terrestre, etc. Elles sont encore amplifiées par le fait que certains satellites prennent des images en oblique. Certaines déformations, comme l'effet de rotation de la terre ou l'effet de visée oblique, sont prévisibles et il est possible d'en calculer l'effet, et donc d'appliquer des corrections systématiques. Les satellites ont également à leur bord des systèmes sophistiqués permettant d'enregistrer de très faibles mouvements affectant le satellite. Ces informations sont principalement utilisées pour corriger la position du satellite, mais ils peuvent également servir à corriger géométriquement les images.

b).Corrections radiométriques :

Un système d'observation de la terre idéal serait équipé d'un spectro-radiomètre parfait, mesurant de manière précise et uniforme la quantité d'énergie réfléchie par les objets situés à la surface de la terre. Malheureusement, la lumière solaire qui éclaire les objets est perturbée par sa traversée de l'atmosphère et n'éclaire pas tous les objets sous un même angle. De plus, la lumière réfléchie par les objets doit également traverser l'atmosphère avant d'être analysée par le capteur du satellite et cette traversée perturbe également le signal. Ces perturbations sont dues à la présence de gaz et de poussières qui peuvent absorber et/ou réfléchir certaines longueurs d'ondes, modifiant ainsi les propriétés spectrales du rayonnement.

Le traitement électronique du rayonnement reçu par les capteurs s'accompagne lui aussi de certaines perturbations. En conséquence, il est finalement assez difficile de retrouver les valeurs radiométriques précises à partir des données enregistrées par les satellites d'observation de la terre. Or, il est parfois très utile de pouvoir calibrer de manière précise ces données, par exemple pour comparer des données enregistrées par des satellites différents ou enregistrées par un même satellite à des moments différents, il existe plusieurs solutions pour tenter de corriger ces défauts. Certaines sont basées sur des modèles mathématiques complexes décrivant les interactions principales. Ces modèles sont efficaces, mais leur application suppose que l'on connaisse les valeurs de certains paramètres (telle la composition de l'atmosphère) lors et au lieu de la prise de

vue, ce qui est rarement possible. D'autres méthodes de correction radiométriques se basent sur l'observation de cibles de référence dont on connaît la radiométrie. Des surfaces d'eau libre, des calottes glaciaires et des étendues de sables désertiques sont souvent utilisées, mais ici aussi, on comprendra que la mise en oeuvre pratique de ces corrections est souvent mal aisée. En fait, une très grande majorité des recherches en télédétection s'effectue sur des données dont la radiométrie n'a pas été corrigée.

I.13 Classification des données :

L"opération de classification est utilisée pour identifier et classifier numériquement des pixels sur une image. Les méthodes de classifications les plus communs peuvent être séparés en deux grandes catégories :

✓ La méthode de classification non supervisée.

✓ La méthode de classification supervisée

I.13.1 Classification non supervisée :

Les classes spectrales sont formées en premier, basées sur l'information numérique des données seulement. Ces classes sont ensuite associées, par un analyste, à des classes d'information utile. Des programmes appelés algorithmes de classification sont utilisés pour déterminer les groupes statistiques naturels ou les structures des données. Habituellement, l'analyste spécifie le nombre de groupes ou classes qui seront formées avec les données. De plus, l'analyste peut spécifier certains paramètres relatifs à la distance entre les classes et la variance à l'intérieur même d'une classe. Le résultat final de ce processus de classification itératif peut créer des classes que l'analyste voudra combiner, ou des classes qui devraient être séparées de nouveau. Chacune de ces étapes nécessite une nouvelle application de l'algorithme

L'intervention humaine n'est donc pas totalement exempte de la classification non supervisée. Cependant, cette méthode ne commence pas avec un ensemble prédéterminé de classes comme pour la classification supervisée. **(GIRARD. CM, 1999)**

I.13.2 Classification supervisé :

Lors de l'utilisation d'une méthode de classification supervisée, l'analyste identifie des échantillons assez homogènes de l'image qui sont représentatifs de différents types de surfaces (classes d'information). Ces échantillons forment un ensemble de données-tests. La sélection de ces données-tests est basée sur les connaissances de l'analyste, sa familiarité avec les régions géographiques et les types de surfaces présents dans l'image. L'analyste supervise donc la

classification d'un ensemble spécifique de classes. Les informations numériques pour chacune des bandes et pour chaque pixel de ces ensembles sont utilisées pour que l'ordinateur puisse définir les classes et ensuite reconnaître des régions aux propriétés similaires à chaque 14 Classe. L'ordinateur utilise un programme spécial ou algorithme afin de déterminer la "signature" numérique de chacune des classes

Plusieurs algorithmes différents sont possibles. Une fois que l'ordinateur a établi la signature spectralede chaque classe à la classe avec laquelle il a le plus d'affinités. Une classification supervisée commencedonc par l'identification des classes d'information qui sont ensuite utilisées pour définir les classesspectrales qui les représentent. **(GIRARD. CM, 1999)**

I.14. Principaux indices de végétation :

De très nombreux indices de végétation ont été construits et utilisés depuis maintenant une quarantaine d'années **(BANNARI et *al*, 1995)**. Ils prennent la forme soit d'expressions très basiques (simple différence ou simple ratio), soit de formules beaucoup plus complexes.

L'indice de végétation le plus connu et le plus utilisé est l'indice par différence normalisée ou indice de Tucher (NDVI) **(ROUSE et *al*, 1973)**. Son expression est la suivante:

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

La normalisation par la somme des deux bandes permet de réduire les effets d'éclairement. Le NDVI conserve une valeur constante quel que soit l'éclairement global, contrairement à la simple différence qui est très sensible aux variations d'éclairement.

Les valeurs du NDVI sont comprises en théorie entre -1 et +1, les valeurs négatives correspondant aux surfaces autres que les couverts végétaux, comme la neige, l'eau ou les nuages, pour lesquelles la réflectance dans le rouge est supérieure à celle du proche infrarouge. Pour les sols nus, les réflectances étant à peu près du même ordre de grandeur dans le rouge et le proche infrarouge, le NDVI présente des valeurs proches de 0. Les formations végétales quant à elles, ont des valeurs de NDVI positives, généralement comprises entre 0.1 et 0.7 **(TUCKER, 1979)**. Les valeurs les plus élevées correspondant aux couverts les plus denses.

I.15. Conclusion :

Malgré les inconvénients que présente la télédétection en termes de résolution spatiale et interaction des données avec l'atmosphère, elle nous offre aujourd'hui un panorama radicalement différent de celui de ses origines. Ainsi elle a connu un développement spectaculaire jusqu'à la sophistication moderne des capteurs embarqués à bord des satellites autour de la terre qui échantillonnent presque toutes les régions du spectre électromagnétique possibles. De cette façon, la télédétection spatiale permet actuellement l'étude de notre planète car elle nous offre une vision synoptique et répétitive qui facilite l'obtention de données dans une courte période du temps. **(DERDJINI. H, 2017)**

Chapitre II

Présentation de la zone d'étude

1. Cadre abiotique

1.1. Historique et Création :

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

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

En application du décret n° 83 - 458 du 23.07. 83, portant statut-type des Parcs Nationaux en Algérie, le Parc national de Chéra est de nouveau crée par décret n° 83-461 du 23.07.83. Il porte sur une superficie de 26.507 ha dégagée d'après une étude réalisée par le Bureau National des Etudes Forestières. **(PNC., 2021)**



Figure N°11 : Le parc national de Chéra **(PNC., 2013)**

1.1.2. But de création

Le but de sa création est la conservation de la nature et des sites remarquables et de ses ressources naturelles contre toute atteinte et dégradation.

En plus du rôle vital qu'il joue pour le secteur de l'Algérois en tant que réservoir d'eau pour les grandes villes du centre, il offre un intérêt pour la conservation des écosystèmes rare et menacés de l'Atlas du nord.

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

1.2. Localisation géographique

Situé à 50 km au sud-ouest d'Alger, le Parc National de Chréa s'étend en écharpe sur 26 585 ha le long des parties centrales de la chaîne de l'Atlas Tellien, comprises entre les latitudes Nord 36°19' / 36°30', et les longitudes Est 2°38' / 36°02. **(PNC, 2021)**

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

1.3. La subdivision sectorielle du PNC

a. **Secteur de Chréa (au centre du parc)** Regroupe 925 habitants, une population géographiquement très proche du milieu forestier. Les principales activités y ont essentiellement un caractère tertiaire : travail dans la fonction publique (collectivités locales, administration du parc, protection civile, tc.).
b. **Secteur de Hammam Mélouane (à l'est du parc)** Elle abritant une population d'environ 500 habitants et revenus provenant d'activités traditionnelles (agriculture de subsistance, élevage bovin et caprin, petits élevages, activités de cueillette…).
c. **secteur d'El Hamdania** Le secteur excentré dans la partie nord-ouest du parc, traversé par la RN n°1 qui constitue un des principaux axes routiers reliant le Nord au Sud du pays. il est considéré comme un point de halte par la majorité des utilisateurs de cette route,. Une partie de la population de cette commune s'adonne à des activités d'agriculture de montagne**. (ZOUBIR C., 2017)**

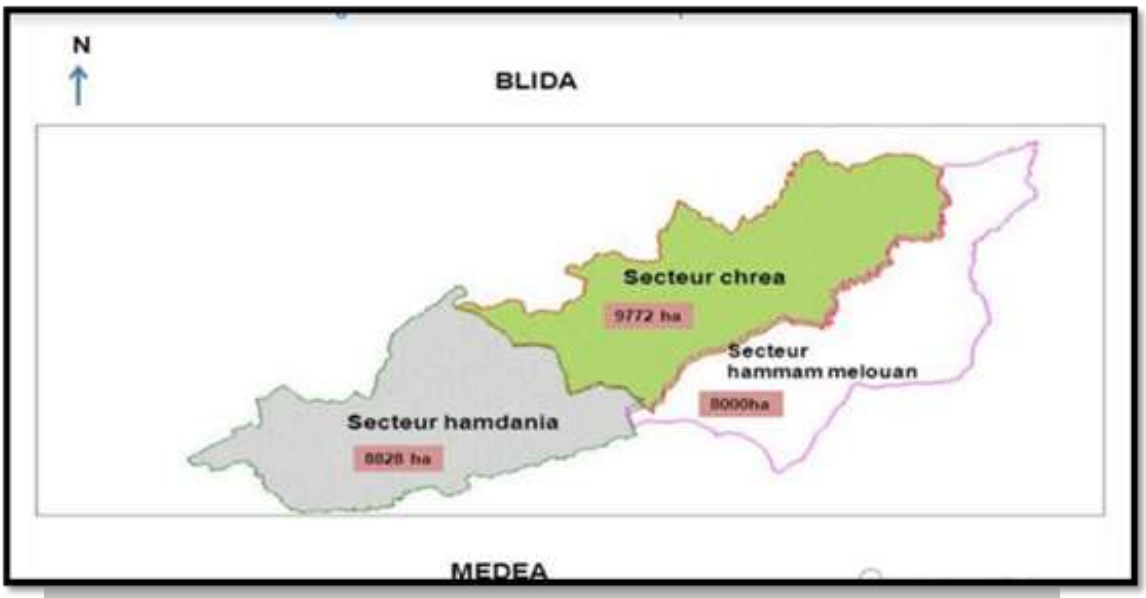


Figure N°12 : localisation des secteurs du PNC (**SAHLI Z, 2016)**

La région El Hamdania est située dans la zone Ouest du Parc National de Chréa,.de latitude Nord 36°33' 70'', et longitude Est 2°87'77''. **(PNC., 2021)**

Superficie : 8825 ha

- Limites géographiques :

- Nord : commune de Chiffa
- Est : Route Nationale N° 1.
- Ouest : commun de Bomedfaa
- Sud : oued Mouzaia

- Particularités : Ce secteur englobe

- la zone de réserve naturelle.
- la zone de protection de l'aire du singe.

Ce secteur dispose de la maison forestière du lac Tamezguida et un écomusée.

1.4. Localisation administrative

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

La wilaya de Médéa, compte près de 8 650 ha soit 32,57% de la superficie totale. Elle regroupe en particulier les reliefs méridionaux des djebels Mouzaia, les versants nord et sud et adrets des djebels Azrou Mouch, de Sidi Mohamed, ainsi que toutes les topographies de Koudiat El Kalàa, Koudiat Alloua, et Koudiat El Guettara. Il est à noter que la commune d'El Hamdania est totalement englobée dans le territoire du Parc,Les 8650 ha que totalise la wilaya de Médéa sont répartis entre les communes de Tamezguida, et El Hamdania. Elle couvre toute la partie méridionale du Parc national de Chréa qui repose avec sa zone périphérique, sur un milieu épars fortement ponctué par une anthropisation rurale**. (PNC., 2021)**

1.5. Orotopographie

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

1.6. Géologie:

Le Parc National de Chréa appartient au massif de Blida, représentant la zone externe de la chaîne alpine en Algérie. Il se situe au sud des massifs anciens Kabyles, et des massifs du Chenoua et de Bouzahréah, dont il est séparé par le synclinal plio-quaternaire de la Mitidja. Ce massif a subi de violents mouvements orographiques, datant de la partie de l'ère tertiaire. C'est ce qui explique son aspect très mouvementé au niveau de sa partie centrale. Il se compose essentiellement de schistes sur ses versants Nord. **(PNC., 2021)**

1.7. Hydrologie:

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

La composante hydrographique de ce territoire est divisée en deux grandes parties appartenant aux deux bassins versants des oueds El Harrach et Mazafran. **(PNC., 2021)**

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



Figure N°13 : Carte Hydrographique du Parc national de Chréa **(PNC,2021)**

1.8. Caractérisation climatique

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

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

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

Les données climatiques de la zone d'étude nous été fournis par **l'O.N.M** (office national de météorologie) durant 26 ans (1990 – 2015).

1.8.1. Précipitation

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

Pour la station de Médéa, la moyenne annuelle de précipitations passe de 700mm, et comme la région d'El-Hamdania appartient à la province de Médéa, elle a les mêmes valeurs. **DJEBAILI (1978)**

Tableau N°3 : Données climatiques des quantités de Précipitations en mm de 1990 à 2015 **(ONM, 2015)**

stations	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Médéa (Cumul Précips)	**99.7**	**102.9**	**74.63**	**73.57**	**52.25**	**9.44**	**3.67**	**9.48**	**34.3**	**74.5**	**92.3**	**73.78**	**700.5**

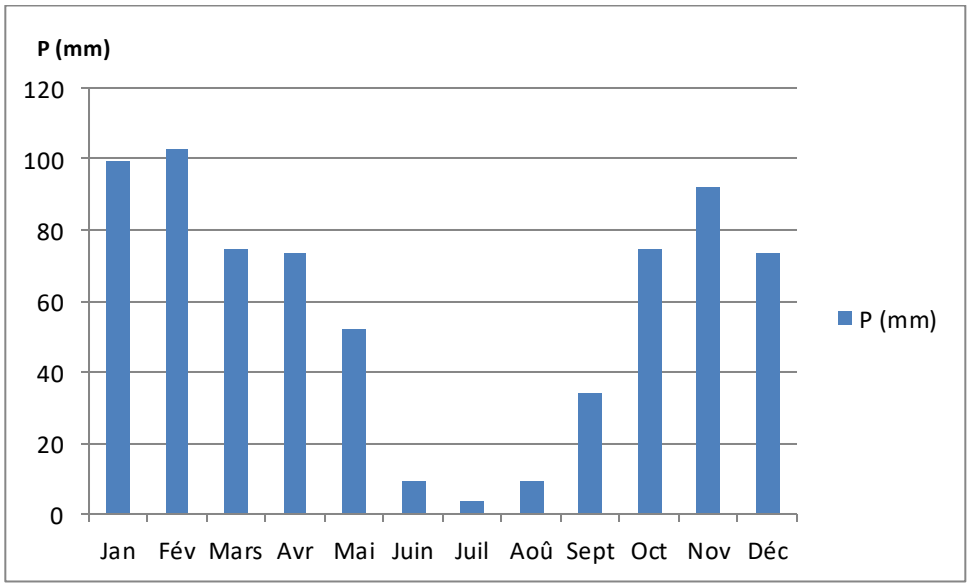


Figure N°14 : Les précipitations moyennes annuelles de période (1990 à 2015) de la région de Médéa

1.8.1.1. Régime saisonnier:

Tableau N°4: Régimes saisonniers des stations en (mm) de période (1990-2015). **(ONM., 2015)**

	Période (1990-2015)				
Stations	Hiver	Print.	Eté	Autom.	Régimes
Médéa	**276.37**	**200.45**	**22.59**	**201.1**	HAPE

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

1.8.2. Température

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

Tableau N°5: Températures minimales, maximales et moyennes en degré Celsius de la station Médéa de 1990 à 2015. **(ONM., 2015)**

stations	**Temperature**	**J**	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**Jt**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**	**Année**
Médéa	T max (°C)	**11.5**	**11.5**	**16.3**	**19.8**	**25.2**	**30.3**	**33.1**	**32.9**	**28.1**	**24.7**	**14.4**	**11.3**	**21.6**
	T min (°C)	**3.05**	**3.1**	**5.4**	**7.7**	**11.6**	**16.7**	**20.2**	**19.6**	**15.5**	**12.6**	**7.3**	**4.8**	**10.67**
	T moy (°C)	**7.3**	**7.3**	**10.9**	**13.8**	**18.4**	**23.5**	**26.7**	**26.2**	**22.3**	**18.7**	**10.9**	**8.1**	**16.14**

La station de Médea est comprise entre les isothermes 7 et 26°C de températures moyennes annuelles. Pour ce qui est des températures moyennes mensuelles, leur minimum se situe toujours en janvier. Les températures les plus basses sont enregistrées avec 3.05°C. Le maximum a lieu généralement en août. Le tableau révèle que le mois le plus chaud est notée en Juillet avec 33,1°C.

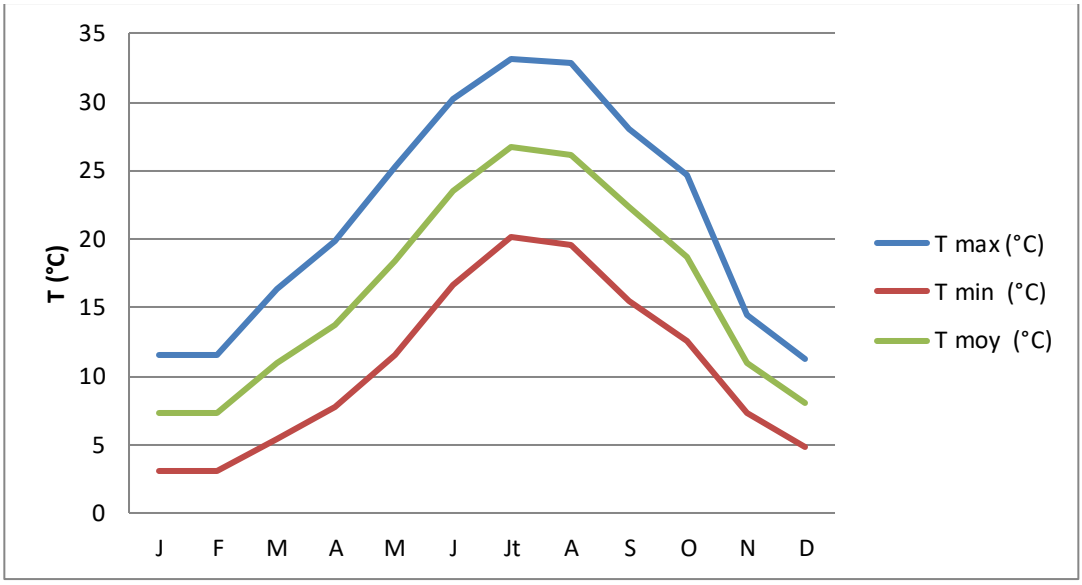


Figure N°15: Températures minimales, maximales et moyennes de la station Médéa de 1990 à 2015. **(ONM., 2015)**

1.8.3. Vent

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

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

1.8.4. Neige

La couche de neige qui en moyenne est de 15 à 20 cm, atteint parfois 50 cm. Les moyennes annuelles des jours d'enneigement dans le Parc national de Chréa, et atteignent la fréquence moyenne de 26 jours pour Chréa, et de 20,2 jours pour le lac de Mouzaia. **(PNC., 2021)**

1.8.5. Brouillard

Le brouillard est relativement fréquent dans les parties hautes du Parc national qui sont souvent plongées dans les nuages. Pour le col de Chréa, les observations faites sur une dizaine d'années seulement ont donné 104 jours/an de brouillard. **(PNC,2021)**

1.9. Synthèse climatique :

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

1.9.1.Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussens :

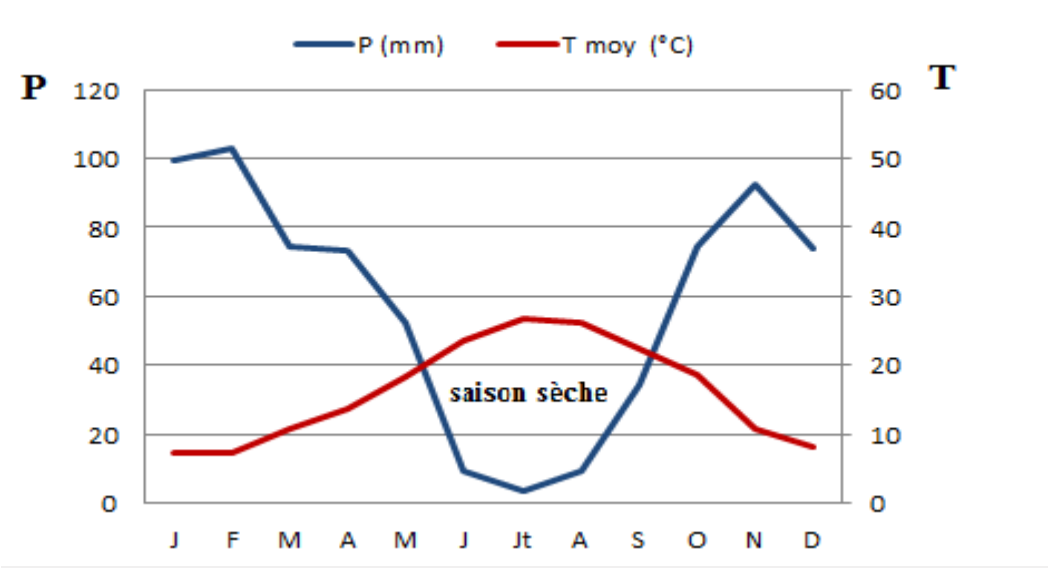


Figure N°16: Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen (1953) de station Médéa- période 1990-2015

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

Pour la station de Médéa, la saison sèche est de 4 mois et demi de la fin du mois de mai jusqu'à septembre.

1.9.2. Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger:

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

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

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

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

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

P : pluviosité moyenne annuelle.

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud (**T+273°K**).

m : moyenne des minima du mois le plus froid (**T+273°K**).

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

Tableau N°6 : Valeurs des quotients d'EMBERGER et températures minimales du mois le plus froid des stations de Médéa

Périodes	**(2020)**	
Stations	**Q2**	**m**
Médéa	80,24	3,05

Les valeurs des quotients (Q2) d'EMBERGER de station de Médéa, durant la période (1990-2015) est de 80,24 ; Compte tenu de la température minimale du mois le plus froid elle est de l'ordre de 3,05 °C.

Tableau N°7 : Les étages bioclimatiques de station de Médéa

Périodes	**1990-2015**
Stations	**Bioclimat**
Médéa	Sub-humide à hiver frais

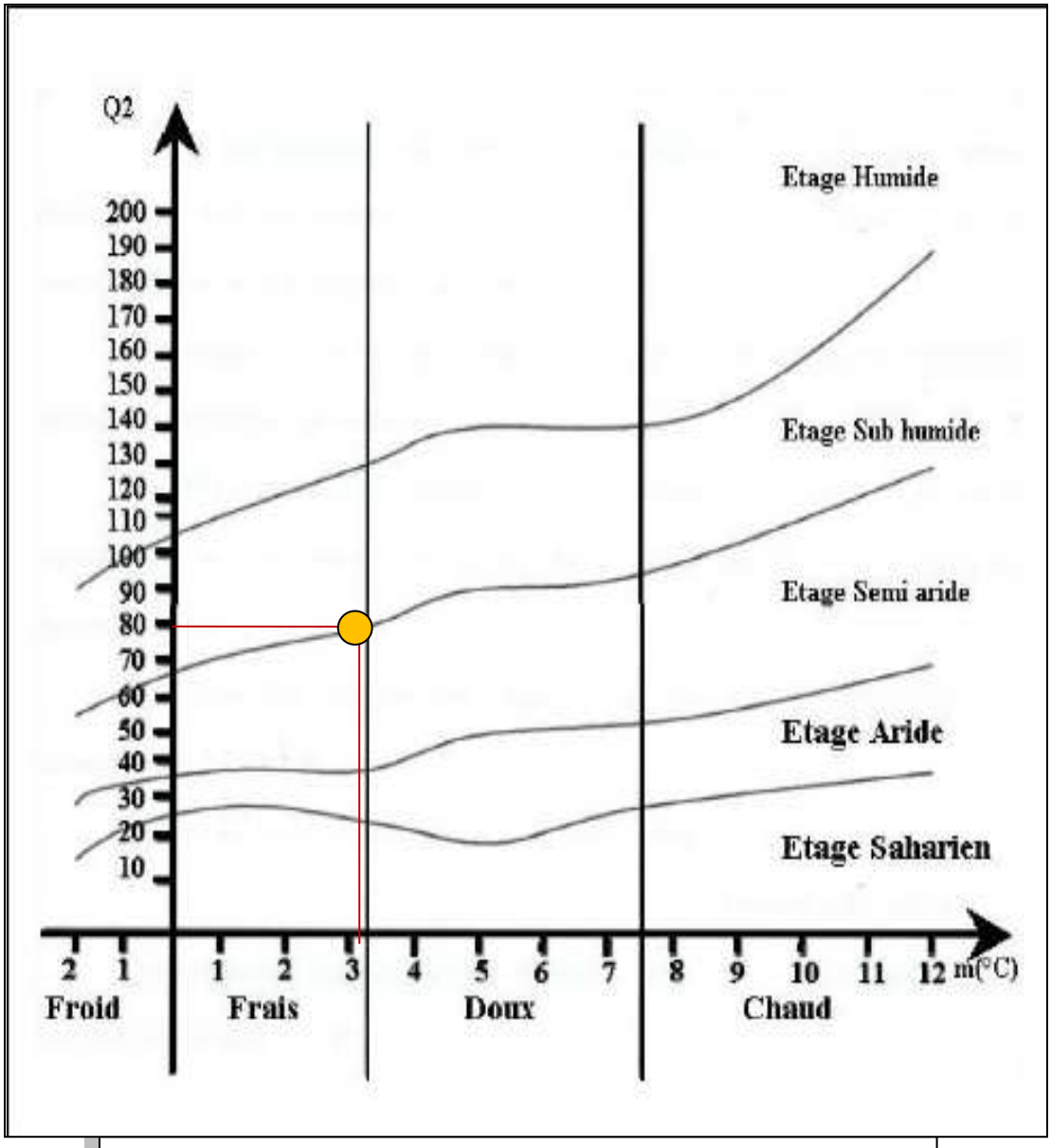


Figure N°17 : Position de station Médéa sur le Climagramme d'EMBERGER

2. Cadre biotique

Le parc national de Chréa est bio géographiquement un lieu ou Coévaluent deux ambiances climatiques engendrant, l'une sous l'influence maritime et l'autre sous l'influence présaharienne, une distribution végétative très diversifiée répartie dans l'éspace du parc selon une zonation altitudinale. Aussi cette végétation est à la base de la répartition d'une diversité animale. **(PNC., 2021)**

2.1. Flore et végétation:

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

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

L'analyse floristique du tapis végétal, ayant permis de mettre en évidence les différents groupes végétaux en fonction des situations écologiques particulières et anthropiques, révèle une flore très diversifiée à travers ses étages bioclimatiques allant de l'humide au nord vers le semi-aride au sud.

Les derniers inventaires ont permis de recenser environs 1153 taxons de rang d'espèces et sous-espèces. Ce qui représente 34,52% de la richesse floristique nationale. Ils se répartissent dans les différentes formations végétales qui sont les habitats vitaux nécessaires à leur substance ; 878 de ces espèces sont des végétaux autotrophes et le reste est représentés par les lichens et les champignons.la flore du parc national de Chréa est également caractérisée par sa valeur patrimoniale représentée, entre autres, par son taux d'endémisme. A cet effet, une cinquantaine d'espèces, celle-ci peut être endémique à la méditerranée, au nord-africain, au Maghreb, à l'Algérie ou encore à l'Atlas Blidéen. les espèces protégées, par décret, sont au nombre de 15 dont 6 espèces sont des arbres tels que le Cèdre de l'Atlas, les deux sorbiers et l'if et 5 sont des orchidées. **(PNC., 2013)**

2.2. La faune

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

Chapitre III

Matérials et Méthods

L'objectif de notre étude, réside dans le suivi dans le temps et de l'évolution du couvert végétal par télédétection avec l'indice de végétation normalisé (NDVI). Pour cela nous optons à une approche méthodologique qui consiste à détecter les changements dans le couvert végétal à l'aide des outils de SIG et de télédétection.

1. Système d'information géographique (SIG)

1.1. Définition

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. **(GILLET F., 2000)**

1.2. Nature des donnés dans un SIG

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

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

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

1.3. Les fonctionnalités d'un SIG

LONGLEYET (2005) repris par **BON (2011)** identifie 5 grandes fonctionnalités des SIG :

- L'acquisition pour la collecte des données grâce à des fonctions de saisie des données sous forme numérique ;
- L'archivage grâce à un Système de Gestion de Bases de Données (SGBD) ;
- L'affichage pour la restitution des résultats par des fonctions de mise en forme et de visualisation;
-L'analyse par des fonctions de manipulation, croisement et transformation des données spatiales au moyen de requêtes dans le SGBD.

1.4. Objectif de SIG :

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

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

2. Matériels :

Pour la réalisation de cette étude il nous a été requis de se disposer de plusieurs documents, et de logiciels, etc.

- ✓ les images satellitaires téléchargées à partir du site web **USGS**
- ✓ les logiciels de télédétection ENVI
- ✓ GPS *(Global Positioning System)*
- ✓ la carte de zonation du PNC

2.1.Image satellitaire :

Pour la réalisation de cette étude basée sur l'imagerie satellitaire dans le suivi du couvert végétal, nous avons opté à la durée la plus long possible de plus de dix ans qui est suffisamment significatif pour décelé tous changement sur le couvert végétal, et vu les coûts financiers énormes de ces images satellitaires, il a été ingénieux de procuré des images LANDSAT fourni gratuitement par le site d'EROS. **https://earthexplorer.usgs.gov/**

Ce sont des images de grande amplitude terrestre avec une résolution de 30 m. le site propose plusieurs images dans chaque année depuis le lancement du projet, les meilleures images sont celles qui n'ont pas de nuage couvrant la zone d'étude lors du passage du satellite. Pour cela nous avons décelé deux images, une en 1984 du LANDSAT 5 et l'autre en 2011 du LANDSAT 5. Cettepériode relativement longue, les changements et les différents effets naturels et anthropiques vont être facilement décelable en théorie ; Voici les caractéristiques de chaque image :

- ✓ LANDSAT 5// Image landsat LT05_L1TP_196035_19841018

DATE DE LA PRISE :18Octobre1984

Dims: 7721 x 7851 x 1 [BSQ]

Size: 894,146,986 bytes.

File Type : TIFF

Byte Order : Host (Intel)

Projection : UTM, Zone 31 North

Pixel : 30 Meters

Datum : WGS-84

- ✓ LANDSAT 5// Image landsat LT05_L1TP_196035_20111013

DATE DE LA PRISE :13octobre 2011

Dims: 7991 x 7211 x 1 [BSQ]

Size: [Byte] 919,744,536 bytes.

File Type : TIFF

Byte Order : Host (Intel)

Projection : UTM, Zone 31 North

Pixel : 30 Meters

ID image	Capteur	Date d'acquisition	Résolution spatiale	Nombre de bande	Path/Row

Datum : WGS-84

LT05196035198410182017022 0 L1TP	Landsat 5	1984-10-18	30 m	7	196/035
LT05_L1TP_196035_20111013 L1TP	Landsat5	2011-10-13	30 m	7	196/035

2.2.Logiciels de traitements :

Ce sont de puissant programme de SIG et de traitement d'image satellitaires pour notre travail nous avons utilisé :

2.2.1.ENVI 4.5 :

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

Il est assez flexible avec les formats de lecture et semble très amiable à l'utilisateur. Il utilise le langage IDL. (**DERDJINI H., 2017)**.Il permet de travailler sur différents types de données (multispectrale, hyperspectrale, radar), d'intégrer des données de type matriciel et vectoriel et IL est compatible avec des données de type SIG. Il permet entre autres de contraster les images, de les corriger géométriquement, de les classifier, de réaliser des analyses à l'aide de données d'élévations, etc…**(DENIS A., 2012)**

2.2.2.Mapinfo:

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

- Entrée des données : elle se fait de multiples façons, manuellement ou non, interactivement ou par lecture de fichiers ou de table d'information ;
- Gestion des données : (alphanumériques et spatiales – Système de Gestion de Base de données relationnel (INFO) ;
- Analyse des données (alphanumériques et spatiales) ;

- Sortie et conversion des données d'un produit cartographique sur papier ou sur écran (affichage des données sous différentes formes, cartes, tableaux ou graphes. **(El ZEREY W., 2014)**

2.2.3.GPS (Global Positioning System) *:*

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

3.Méthodologie du travail:

L'étude multi-temporelle et le suivi du changement de l'occupation du sol repose sur l'analyse et le traitement des images satellitaires par la télédétection. L'approche méthodologique consiste à détecter les changements dans le couvert végétal, à partir de l'analyse de l'évolution de la biomasse à travers l'interprétation de l'indice de végétation NDVI des images satellitaires acquises à différentes dates. La méthodologie suivie comprend plusieurs étapes qui sont récapitulées dans l'organigramme ci-dessous**.**

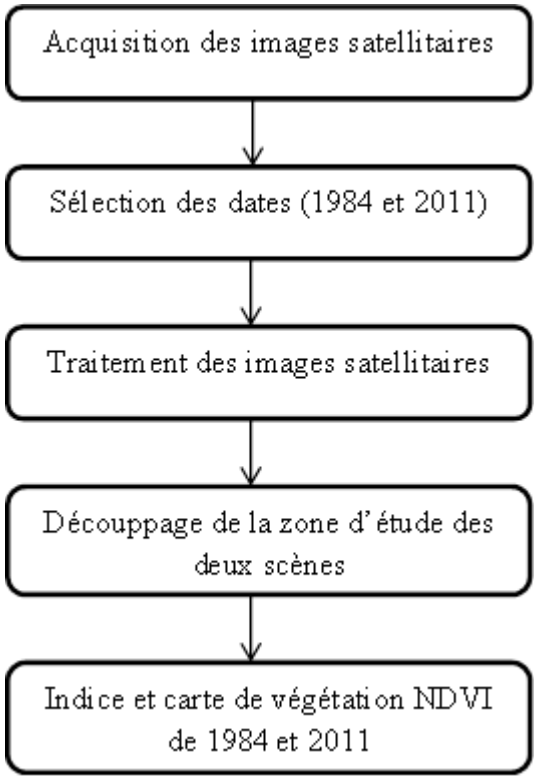


Figure N°18: Organigramme présente les étapes de l'approche méthodologique utilisée pour l'analyse et le traitement des données satellitaires

3.1.Acquisition et selection des dates des images satellitaires:

Pour toute étude multi temporelle du suivi du couvert végéral en télédétection, il est très important de bien choisir le capteur et la date de prise de vues, car les conditions de terrain varient beaucoup au cours des saisons de l'année. Dans le cadre de notre étude, pour le choix du satellite nous avons opté pour le captur TM du programme LANDSAT pour les raisons suivantes:

- ✓ il est le plus ancien des programmes d'observation de la terre, disposant ainsi d'une importante archive d'images sur une longue période (30 ans) ;
- ✓ les données LANDSAT sont disponible gratuitement sur la plateforme web du USGS « United States Géological Survey » qui est un organisme gouvernemental américain qui se consacre aux sciences de la Terre.

Compte tenus du choix de la date, nous avons optés pour la saisons d'automne car la végétation est moins dense et occupée exclusivement par des pérennes et donc il nous est facile d'étudier le changement de l'occupation du sol dans le sécteur El Hamdania entre 1984 et 2011.

Chapitre IV

Résultas et Discusion

1. Introduction

L'objectif scientifique repose sur un suivi spatio-temporel de la détection dans les changements de l'évolution du couvert végétale dans le secteur El Hamdania du Parc National du Chréa. A cet effet nous utilisant une série chronologique d'images satellitaires du type LANDSAT (TM5) correspondantes aux années 1984 et 2011. Il s'agit donc d'évaluer et d'estimer les changements de la végétation à différentes dates à l'aide de l'interprétation d'images captées par des satellites d'observation de la Terre, donc dans ce chapitre nous allons discuter tous les résultats auxquels nous avons abouti pour les différents traitements et analyses effectués sur les images satellitaires utilisées dans ce travail.

2. Découpage et extraction de la zone d'étude et fichier vecteur

La réalisation d'un découpage de la zone d'étude est d'une importance capitale. Pour cela nous avons procédé avec le MapInfo par la digitalisation et création d'une table selon les limites administrative du secteur El Hamdania du parc national du Chréa. Le résultat de cette opération se présente sur la figure suivante.

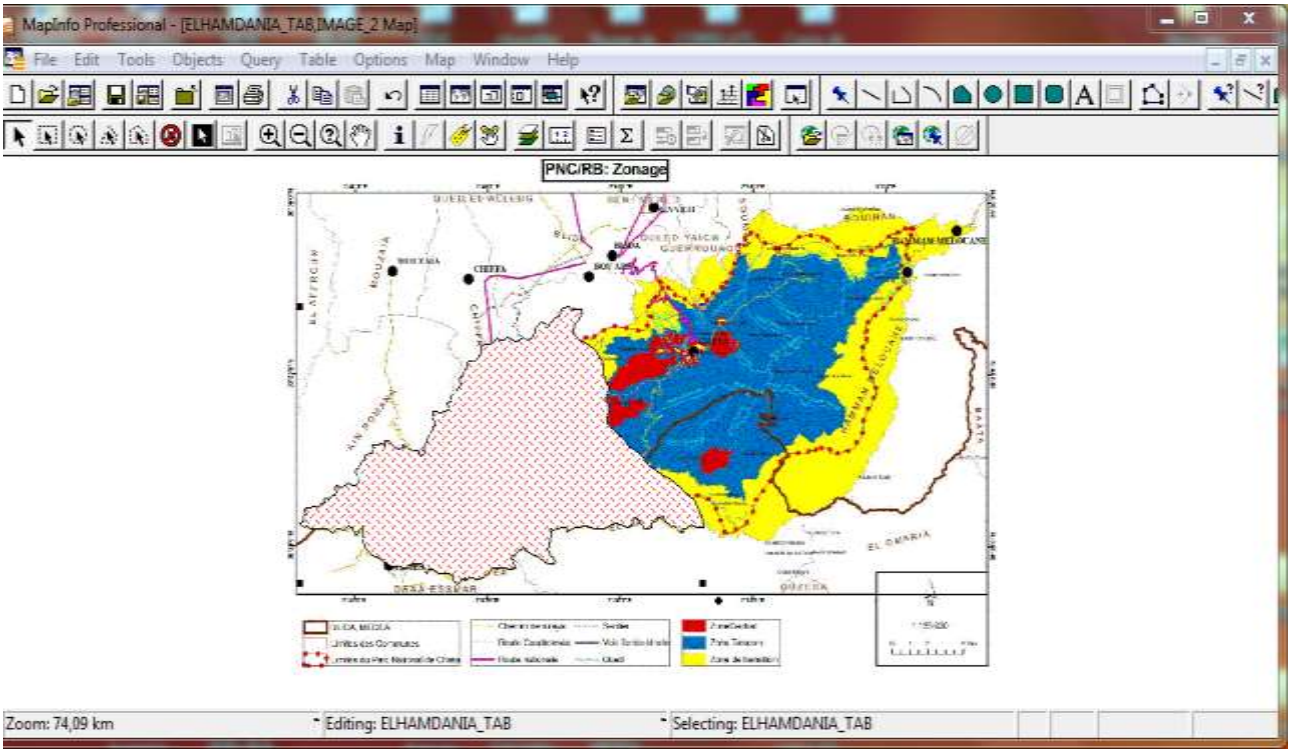


Figure N°19 : Extraction de la zone d'étude sous MapInfo

Le fichier vecteur de la zone d'étude réalisé sous MapInfo est exporté en format (.mif) pour être utilisé sous ENVI. En fin nous avons réalisé un masque pour l'extraction des informations de l'image.

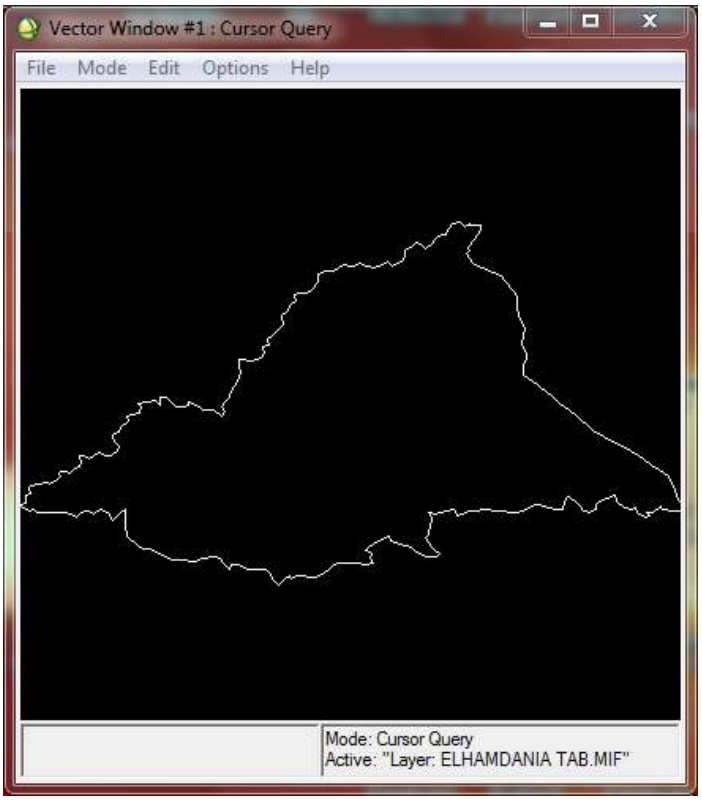


Figure N°20 : Fichier vecteur des limites du secteur El Hamdania du parc notionnel de Chréa sous ENVI

3. Composition colorée des images

En télédétection la représentation significative d'une image peut être faite par une combinaison des couleurs, où chaque bande correspond à une couleur.

L'information apportée par un seul canal ne permet pas toujours de donner un détail satisfaisant et faire ressortir des informations détectées. Dans ce cas, il est nécessaire de faire une composition colorée. Dans le cadre de cette application, nous avons réalisé une trichromie des trois bandes : bleu (TM1) ; rouge (TM3) ; proche infrarouge (TM4) du capteur Landsat5. La trichromie comporte alors :

- Le canal proche infrarouge (TM4) est codé en couleur rouge
- Le canal rouge (TM3) est codé par la couleur verte
- Le canal bleu (TM2) est codé par la couleur bleue

La composition colorée RVB nous a permis, non seulement une bonne discrimination des différentes formations du paysage. On peut distinguer sur l'image :

- Les sols nous apparaissent en beige plus ou moins sombre s'étendant sur la presque totalité du bassin la signature spectrale des sols est en général caractérisée par une augmentation progressive de la réflectance depuis les longueurs d'onde du visible jusqu'à celles de l'infrarouge.
- les eaux des barrages apparaissent en bleu.
- Les sols nus cultures à céréales de la plaine apparaissent en couleur plus ou moins rouge clair.

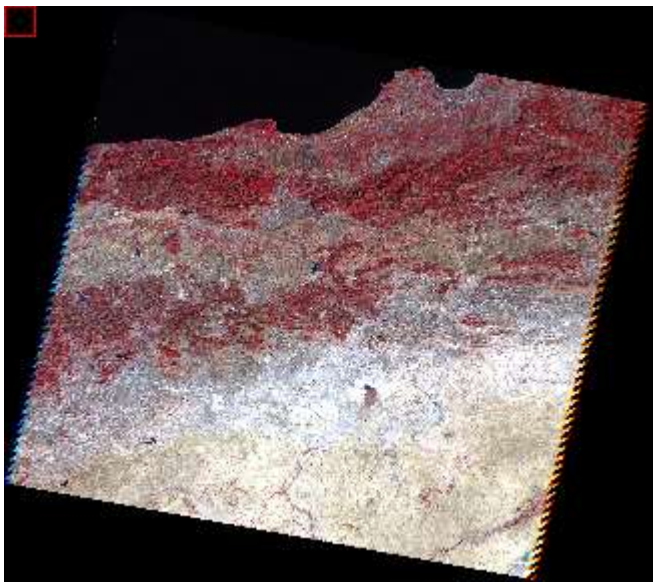


Figure N°21 : Composition colorée de l'image Landsat5 prise en 2011

4. Découpage des images selon les limites de la zone d'étude

Pour le découpage des images et extraction selon les limites de la zone d'étude, nous avons superposé le fichier (vecteur) (**Figure.20)** des limites du secteur El Hamdania du parc national de Chréa sur ces images satellitaires. Nous avons réalisé une extraction de la zone d'étude par l'application d'un masque. Nous avons ressorti deux images (1984 et 2011) découpées selon la zone d'étude.

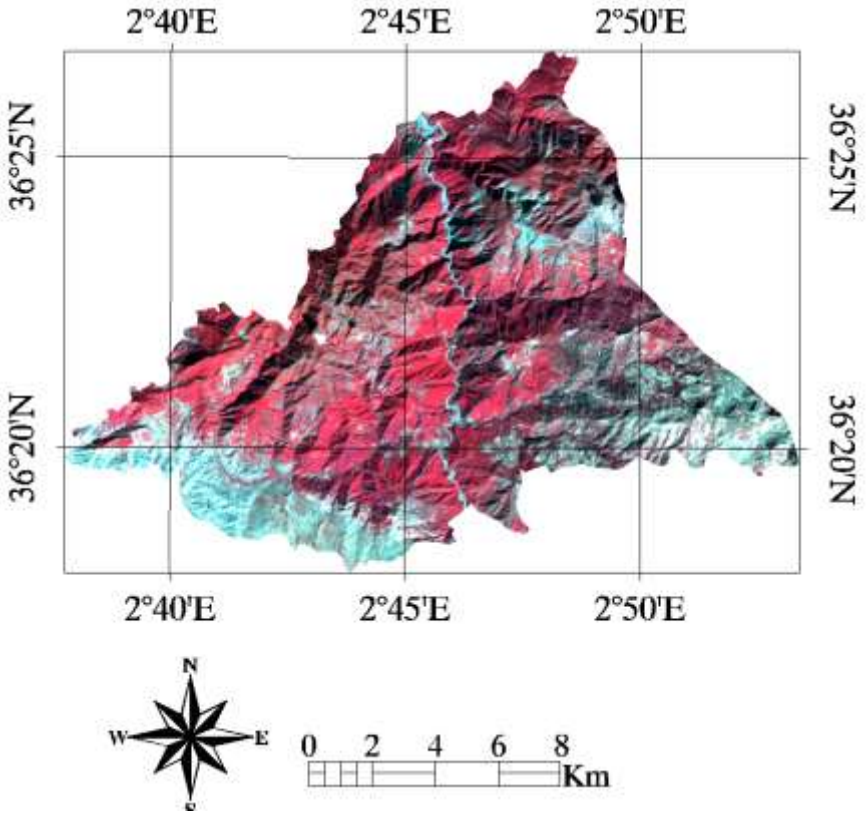


Figure N°22 : Image Landsat 1984 découpée selon les limites du secteur El Hamdania

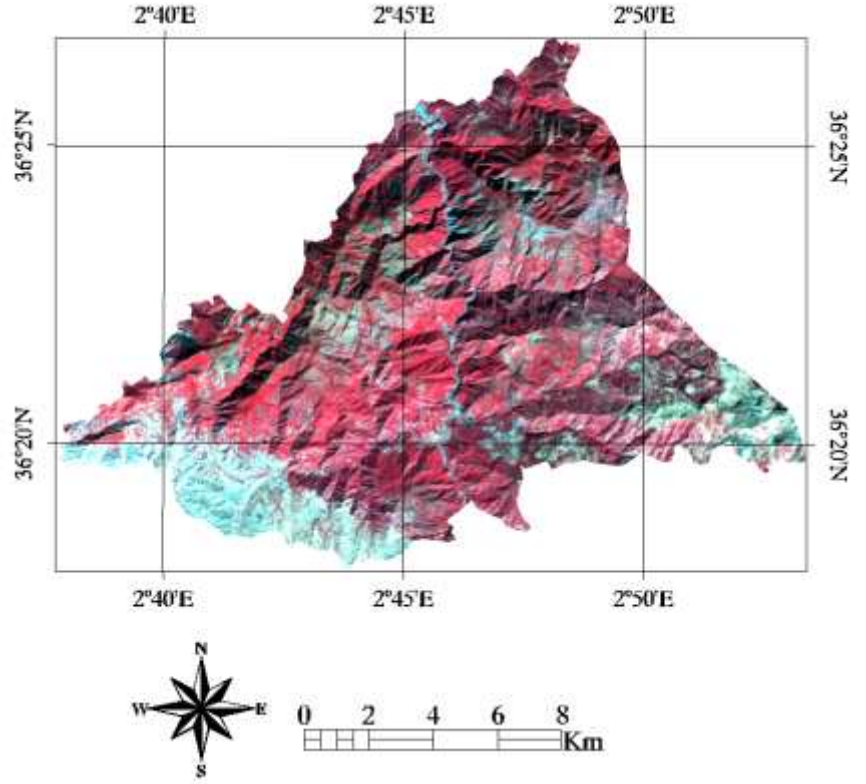


Figure N°23 : Image Landsat 2011 découpée selon les limites du secteur El Hamdania

5. Evolution du couvert végétal et cartes NDVI

L'indice de végétation normalisé consiste à soustraire au canal infrarouge (où la couverture végétale a de fortes réflectances) le canal rouge (où les surfaces minéralisées ont de fortes réflectances).

Le néo canal résultant présente un gradient croissant d'activité végétale allant du noir signifiant absence de couverture, au blanc qui rend compte d'une activité chlorophyllienne très élevée.

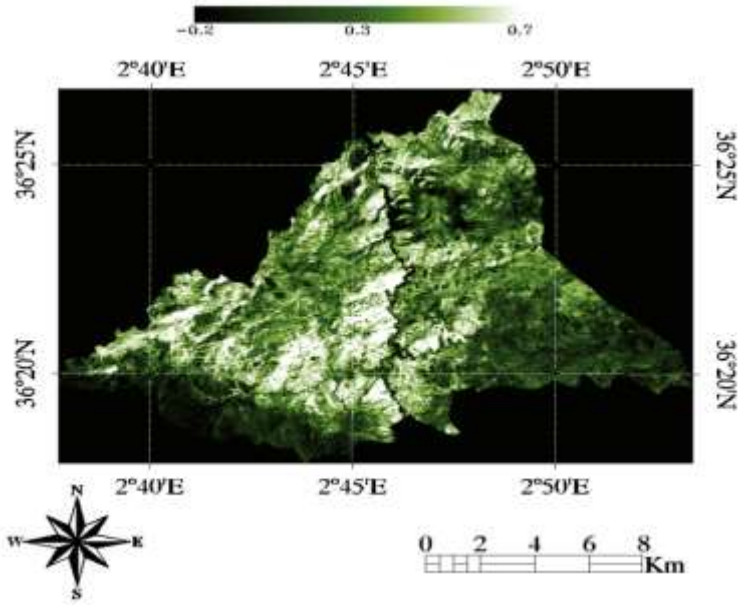


Figure N°24 : Image de l'NDVI en 1984

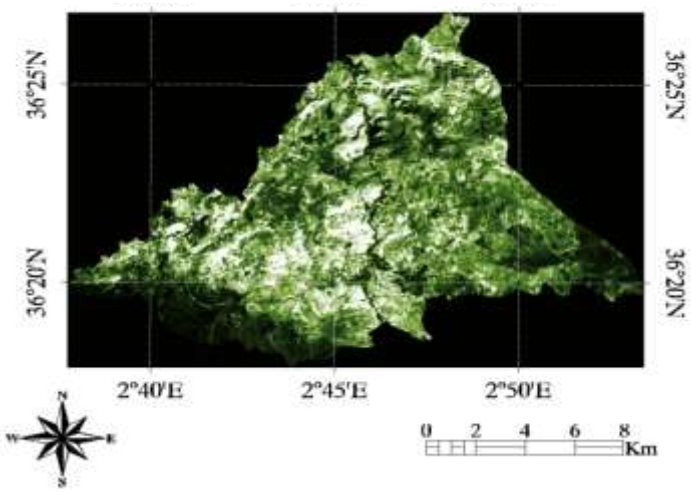


Figure N°25 : Image de l'NDVI en 2011

La réponse spectrale d'un couvert végétal dense est forte dans les longueurs d'ondes proche-infrarouges (à cause de l'activité chlorophyllienne) et faible dans les longueurs d'ondes rouges, alors que la réponse spectrale d'un couvert très clairsemé est inverse (forte influence des minéraux par rapport à l'activité chlorophyllienne).

Le résultat d'un NDVI prend la forme d'une nouvelle image, la valeur de chaque pixel étant comprise entre 0 (sol nu) et 1 (couvert végétal maximal). C'est l'analyse de la palette de nuances s'étendant entre ces valeurs extrêmes (très peu fréquentes) qui va renseigner l'observateur sur la densité du couvert végétal et la quantité de biomasse verte.

D'après l'analyse des deux images satellitaires de l'NDVI (1984-2011), on observe que la couleur blanche correspond à une densité moyenne à forte de végétation dont les valeurs s'étalent entre 0.3 à 0.7, par contre, la couleur noire correspond à une faible densité de végétation, dont les valeurs sont entre - 0.1 à 0.3 **(Figure.24 et 25).** A cet effet, le résultat de l'application de l'indice de végétation normalisé (NDVI) sur les deux images satellitaires montre une forte activité chlorophyllienne au niveau des formations forestières, et une absence totale du couvert végétal dans les sols nus et les terrains érodés.

Pour faciliter la visualisation des changements nous avons opté pour la classification du NDVI, pour cela nous avons donné pour toutes les images des classes bien distinctes et chaque classe exprime une réalité de terrain comme le mentionne le tableau suivant :

Classes	NDVI
Pas de couvert végétal	-0.1 à 0.01
Couvert végétal faible	0.01 à 0.3
Couvert végétal moyen	0.3 à 0.4
Couvert végétal dense	0.4 à 0.7

Tableau N°9: Les classes du NDVI

Le seuillage de l'indice (NDVI) 1984 et 2011 a permet de ressortir des cartes de la biomasse végétale multi date (**Figure.26 et 27**) afin d'évaluer les changements de cette biomasse durant une période de 28 ans.

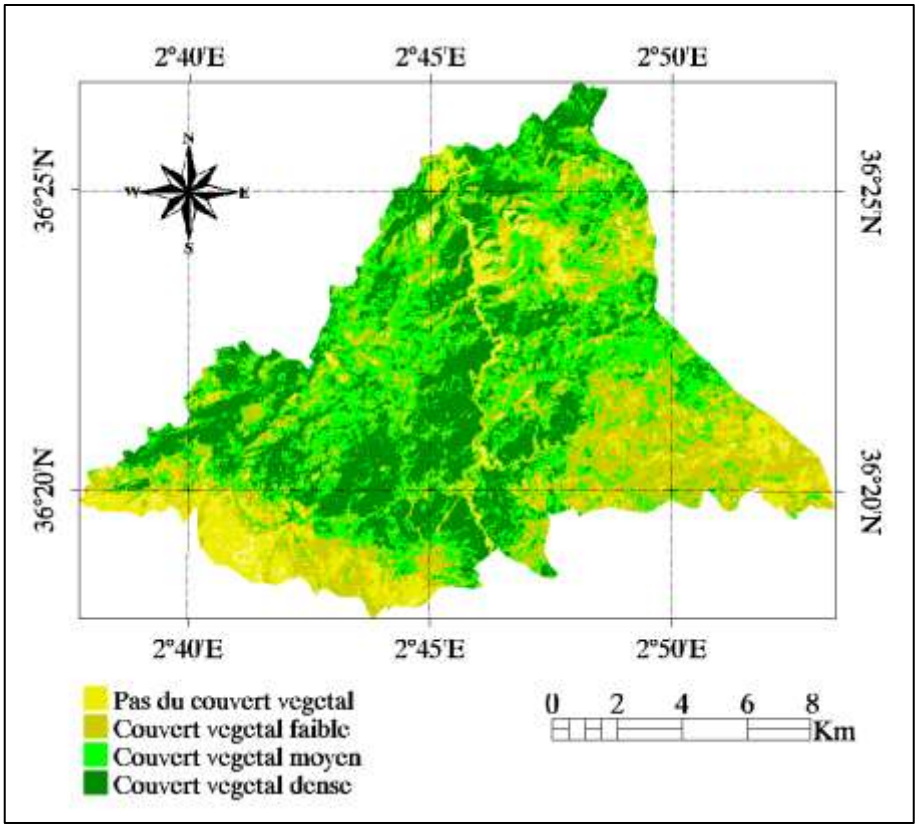


Figure N°26 : Carte de la densité de la biomasse végétale du secteur El Hamdania (1984)

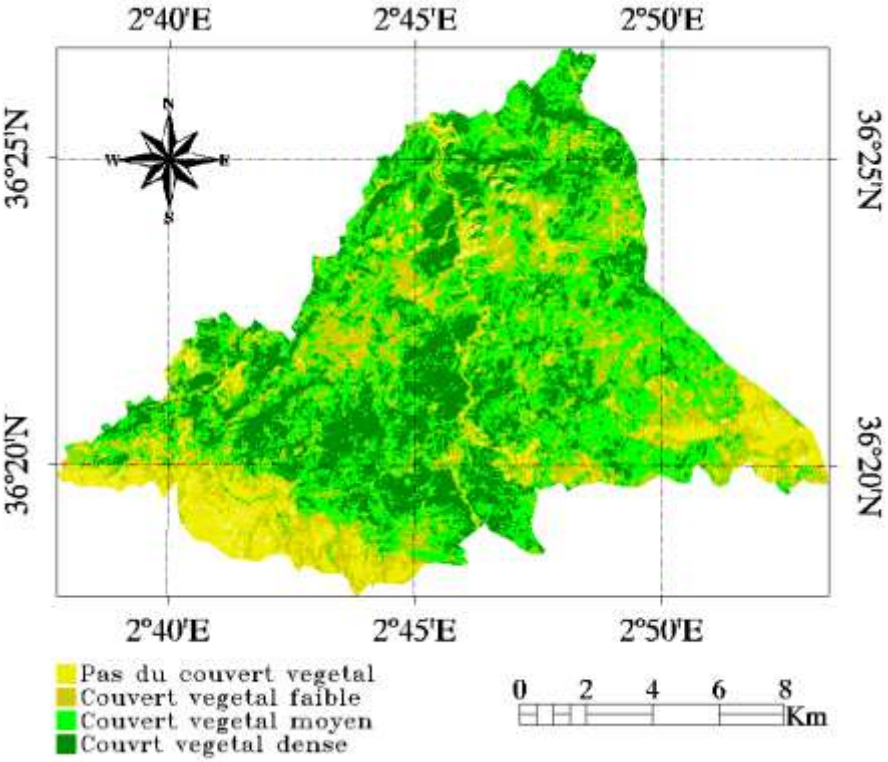


Figure N°27 : Carte de la densité de la biomasse végétale du secteur El Hamdania (2011)

Tableau N°10: Superficies de la densité de la biomasse végétale du secteur El Hamdania du Parc National Chréa (1984-2011)

Année	**1984**		**2011**		**Evolution du couvert végétal**
Surface	**ha**	**%**	**ha**	**%**	
Pas du couvert végétal	2211.93	5.705	2122.11	5.473	**- 89.82 ha (-0.232 %)**
Couvert végétal faible	4840.74	12.486	4024.80	10.381	**- 815.94 ha (-2.105 %)**
Couvert végétal moyen	5521.95	14.243	6825.96	17.606	**+ 1304.01 ha (+ 3.363 %)**
Couvert végétal dense	5079.96	13.103	4734.45	12.211	**- 345.51 ha (- 0.892 %)**

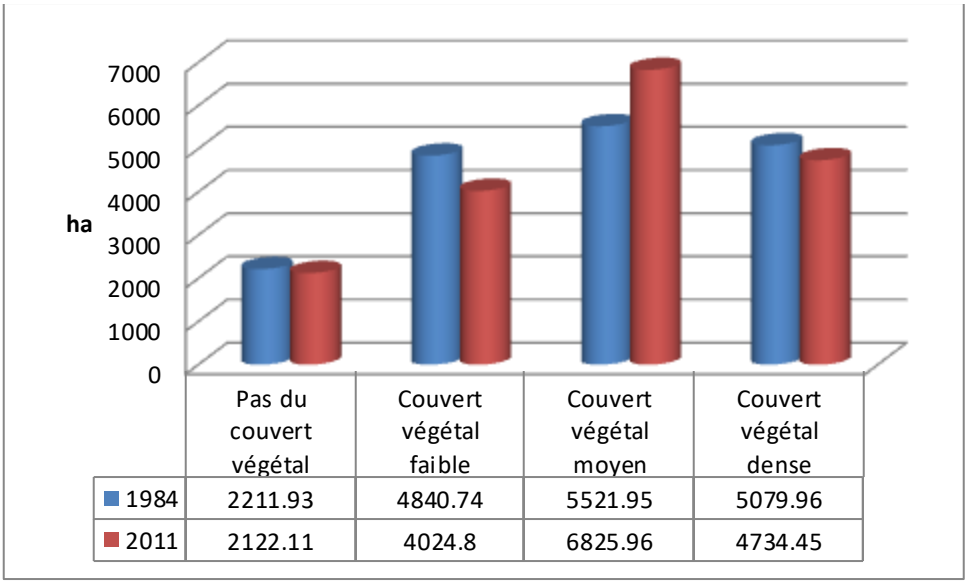


Figure N°28 : Histogramme de la superficie des différentes classes de biomasse végétale dans le secteur El Hamdania du parc nationale de Chrèa

D'après les résultats illustrés dans le tableau et l'histogramme de la superficie des différentes classes de biomasse végétale **(Figure 28**), nous constatons que les variations de la densité du couvert végétal a été bien remarqué soit par une diminution ou bien par une augmentation qui dépond des classes de la densité du couvert végétal.

Pour la classe où la densité d la végétation est nul, nous constatons la valeur NDVI a diminué de 1984 à 2011 en passant de 2211 ha à 2122 ha soit une diminution de 0.232 %. Pour la végétation à densité faible la superficie a été réduite de 815.94 ha soit une diminution

de 2.105 %. Quant à la végétation à densité moyenne nous avons constaté une amélioration et une augmentation de la surface de cette classe, en passant de 5521 ha à 6285 ha, soit une augmentation de plus de 3.363 %. En fin la classe de la végétation à densité élevée nous constatons une diminution de la surface total de l'ordre de 345.51 ha soit une diminution de l'ordre de 0.892 %

Le couvert végétal du secteur El Hamdania du parc national de Chréa a connu des variation au cour de la période étudiée de 1984 à 2011. Cette modification est due principalement à des actions de l'homme (action anthropique) qu'on peut les réunir en deux groupes ; d'une part des actions d'amélioration qui ont abouti à une augmentation du couvert végétal durant la période 1984 à 2011, constater surtout pour le couvert végétal moyen, cela est le résultat de plans de gestion et d'aménagement établis dans le parc basé sur le reboisement, la surveillance, la protection du milieu et la diminution des risques d'incendies. De plus nous avons assisté à une amélioration des conditions pluviométriques durant la saison 2009 ce qui a été bénéfique aux formations végétales. D'autre part des facteurs de dégradation due principalement aux incendies des forets de la région d'El Hamdania durant la saison estivale.

Conclusion générale

La région d'El-Hamdania caractérisé par un differente densité dans le couvert végtal.

La télédétection est l'une des moyens les plus efficace à identifier et à délimiter différents formation végétales d'une façon très rapide, une tâche qui serait difficile et longue avec des moyens traditionnels de levés terrestres.

Les données satellitaires sont disponibles à différentes échelles et résolutions, ce qui permet de satisfaire tous les disciplines travaillant dans ce domaine.

Pour notre travail la probatique posée c'est de ressortir l'apport de cette technique qui est la télédétection sur le suivi et l'évaluation du comportement de la végétation au fil du temps et de l'espace dans le PNC.

Pour cela Notre étude a permis d'étudier, par télédétection, la dynamique du couvert végétal du Secteur d'El Hamdnia, à travers une classification dirigée des deux images satellites Landsat (TM5), une analyse de deux dates (1984 et 2011). Ces analyses (dégradation ou évolution du milieu naturel) ont été menées essentiellement à partir d'interprétations visuelles et confirmées par des traitements numériques appropriés.

La qualité d'information et le résultat obtenu sur une éventuel régression ou progression du couvert végétal sur les 27 années. Va qualifier l'apport de cet outil qui est la télédétection dans le domaine du suivi diachronique de la végétation.

Et donc nous avons procédé avec le MapInfo et l'Envi pour la Découpage et l'extraction de la zone d'étude et fichier vecteur

nous constatons que les variations de la densité du couvert végétal a été bien remarqué soit par une diminution ou bien par une augmentation qui dépond des classes de la densité du couvert végétal.

Après La comparaison de la couvert végétal dans les deux années nous constatons la valeur NDVI a diminué de 1984 à 2011 une diminution de 0.232 %. Pour la végétation à densité faible la superficie a été diminué de 2.105 %. Quant à la végétation à densité moyenne nous avons constaté une amélioration et une augmentation de la surface de cette classe, une augmentation de plus de 3.363 %. En fin la classe de la végétation à densité élevée diminué de l'ordre de 0.892 %.

on peut dire que Le couvert végétal du secteur El Hamdania du parc national de chréa a été exposé des nombreux variations dans la periode étudié représenté dans:

- ✶ actions de l'homme (action anthropique) : d'une part des actions d'amélioration qui ont abouti à une augmentation du couvert végétal durant la période 1984 à 2011, constater surtout pour le couvert végétal moyen, le reboisement, la surveillance, la protection du milieu et la diminution des risques d'incendies
- ✶ une amélioration des conditions pluviométriques durant la saison 2009 ce qui a été bénéfique aux formations végétales.
- ✶ les facteurs de dégradation constituée dans les incendies durant la saison estivale.

Et quant à la protection du couvert végétal dans ma opinion, nous devons faire les opérations de reboisement et réduire les action humaines et des campagnes de sensibilisation pour éviter les causes d'incendies et la dégradation de la région.

Et a la fin la Télédétection est le seul moyen rapide et efficace pour faire de tel évaluation vis temps et espace car l'image satellitaire couvre des milliers d'hectare et le traitement informatique rend la tâche plus facile et plus précise.

.

Références bibliographiques

AKLI, A, 2008. Etude d'un plan de gestion de l'avifaune aquatique de lac de reghaya(alger),institut national d'agronomie,El –Harrach.Alger,165p.

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

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

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

BANNARI et al, 1995. Spectrales et géomorphométriques dans un SIG pour la cartographie des aires exposées à l'érosion, Revue Télédétection, vol 7(N° 1-2-3-4), 327-342p.

BELKAOUSSA, Z, 2017. Etude spatio temporelle de l'occupation du sol par la méthode de la classification orientée objet au moyen de l'ENVI 5.1 cas du bassin versant de l'Oued Kramis région de Mostaganem, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, 2p.

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

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

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

BON, P.V, 2011. système d'information géographique biophysique des terre pour la culture de l'ananas dans la plantation de Haut pendja, mémoire d'Ing agronome, département de science de sol, université de Dshang, 98p.

CCT, 2013. Centre Canadien de Télédétection, Notions fondamentales de télédétection, 266p.

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

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

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

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

DENIS, A, 2012. Travaux Pratiques de Télédétection Spatiale, Campus d'Arlon,111p.

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

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

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

El ZEREY, W, 2014. Etude diachronique de la régression du couvert forestier de la plaine de Telagh (Algérie) , approche par télédétection et SIG , Université Djillali Liabes, Sidi Bel-Abbes, Algérie.31p

ERTS, 2000.Éduscol from Earth Resources Technology Satellite.

FAO, 2000. La politique forestière et les aires protégées. Ed. FAO, Washington-Rome (Italie), 115p.

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

GILLET, F, 2000. La phytosociologie synusiale intégrée, Guide méthodologique. Doc.Labo.Ecol.Vég , Univ de neuchâtel - Institut de Botanique, 68p.

GIRARD, C.M, 1999. Traitement des données de télédétection, chap13. Edition Dunod, Paris France, 553p.

KERGOMARD, C, 2004. La télédétection aérospatiale: une introduction, Cours de télédétection, Ecole Normale Supérieure Paris, France, 74p.

KADIK, B,1983.contribution a l'etude du pin d'alep (pinus halepensis mill.) en algerie ecologie, dendrometrie, morphologie, université paul, cézanne,available from http://worldcat.org /z-wcorg/ database.

LONGLEYET, 2005. Geographic Information Systems and Science. Second Edition, New York: Wiley.

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

MIDEKOR, A et WELLENS, J, 2013. Initiation de l''envi : formation ENVI : ouagadougou, burkina faso ,5p.

ONM, 2015. Organistion nationale de la méteriologie.données méteriologiques de la wilaya de Médéa,période 2020.

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

PERENNOU, D et al, 1996. Etude d'un plan de gestion de l'avifaune aquatique de lac de reghaya(alger) ,institut national d'agronomie El –Harrach,Alger,165p.

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

PNC, 2014. rapport d'activité annuel, 15p.

PNC, 2013. evaluation des plans de gestion I-II-III- elaboration de plan de gestion IV :direction generale des forets,81p.

PNC,2021. Parc National de Chréa,la région El hamdania.

ROUSE et al, 1973. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS, Third *ERTS* Symposium, NASA SP-351 I, 309-317pp.

SAHLI, Z, 2016. Améliorer la gouvernance des espaces boisés méditerranéens à travers la mise en œuvre de démarches participatives, Parc National de Chréa, Algérie, Plan Bleu, Valbonne.

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

SOUDANI, K, 2005. Cours Télédétection ECO, Laboratoire d'Ecophysiologie Végétale, Université Paris-Sud XI- 91405 Orsay, France,46p.

TADJEROUNI, K, 2002. Polycops (petites échelle), centre National des Techniques Spatiales (ARZEW-ORAN),12p.

TUCKER, C.J, 1979. « Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation ». Remote Sensing of Environment,127-150p.

TONON, M, 2005. Introduction à la Télédétection : IGN France International. 32p.

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

UVED, 2008. Université virtuelle environnement et développement durable, suivi de l'environnement par télédétection. Cours en ligne, Université Paris I, panthéon-sorbonne, 32p.

UNIGE, 2004. Assessing global exposure and vulnerability towards natural hazards: the Disaster Risk Index. In: NaturalHazards and Earth System Sciences, vol 9 (N° 4), 1149-1159pp.

UNESCO, 2005. communiqué de presse n°2002 87.Presse.Ministerial Revue, 9p.

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

ZOUBAIR, H et DEMDOUM, S, 2020. Apport de la télédétection dans le suivi des changements du bassin versant du Chéliff. mémoire de master :Ecologie et Environnement . Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Université Yahiya FARES Médéa,102p.

Les sites de web :

https://earthexplorer.usgs.gov/

(http://www.exelisvis.com/ProductsServices/ENVI/ENVI.aspx)

(https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2020/medea/valeurs/60437.html)