REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGN EMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES



Présente Pour Obtenir Le Diplôme De **Master**

En Ecologie Et Environnement

Spécialité : Ecologie

Par :

Hazedje Hadjer

Mengar Rebiha

Thème :

Contribution au suivi de l'évolution du couvert végétal des zones arides par l'imagerie satellitaire.

Soutenue publiquement le : 29/09/2020. Devant le jury composé de :

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

2019/2020



Remerciement

On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Au terme de ce travail, il nous est agréable de remercier vivement tous ceux qui, grâce à leur aide précieuse, ont permis la réalisation de ce travail

En premier lieu, nous tenons à remercier très chaleureusement notre encadreur ***Mr AIT HAMMOUDA TAHAR,*** *Maitre Assistant «A», à la faculté des sciences, université .De Médéa, pour son aide fructueuse, de nous avoir aidé, orienter, conseiller et soutenir pendant toute la durée de ce travail.*

Nous tenons également à remercier messieurs les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de siéger à notre soutenance, tout particulièrement :

Mme KHOUDIR S *maître assistante « A », Faculté des Sciences, UYF. Médéa, de nous a fait l'honneur de Présider ce jury.*

Mme BOUDERBALA R. *maître assistante « B »Pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail*

Nous tenons à remercier Mr ***Oussama Nasser Allah,*** *conservateur divisionnaire a la conservation des forêts Naâma, pour de leur aide et surtout sa gentillesse.*

Enfin, nous adresse nos remerciements, à toutes les personnes qui nous ont encouragé et soutenu de près ou de loin durant la réalisation de ce travail.



Dédicace

Je dédié ce modeste travail à :

A mon papa, à qui je dois mon éducation et mon instruction, que Dieu lui accorde sa grâce infinie ;

A ma très chère et douce mère, qui m'a transmis la vie, l'amour, le courage ;

A mes chères sœurs pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

A mes chers frères, pour leur appui et leur encouragement,

A ma famille Hazedje

A mes copines : Chahrazed, Najwa, Rania,

A mon binôme Rebiha et toute la famille Mengar.

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

Sans oublier tous les professeurs que ce soit du Primaire, du mayen, du secondaire ou de L'enseignement supérieur.

A mon pays.

Hadjer





Dédicace

Je dédié ce modeste travail à :

Mes parents qui sont toujours sacrifiés pour mon éducation, qui n'ont entourées de leur amour et de leurs affections,

Je les remercié et je n'oublierai jamais leurs soutiens moral dans les moments les plus difficiles que Allah les accords la santé et le bonheur et l'héberger dans ses vastes paradis.

A mes frères et mes sœursqu'Allah protège

A ma famille Menger et Maador en particulier Rachid

A la famille Bouyahya

A ma copine Besma son oublié Houria, Aziza, bouchera, Souhila .Hayat, Fella, Razika, Yasmin et Assia, Hadjer Belabbaci

A mon binôme et mon chère collègue,Hadjer pour son soutient durant toutes les périodes de réalisation de ce projets.

A ma collègue Fathi, que dieu ait pitié de lui.

A tous mes collègues de ma promotion du master écologie et l'environnement 2019/2020.

Rebiha



Les Abréviations

ANDI Agence Nationale De Développement de l'Investissement.

AVHRR Advanced Very High Resolution Radiometer.

CCT Centre canadien de télédétection.

CENEAP Centre National des Etudes et d'analyses pour la Planification.

DPAT Département de Planification et de l'Aménagement du Territoire.

ENVI Environment for Visualising Images.

EOS Earth Observing Syste.

EVF ENVI Vector Files.

EVI Enhanced vegetation Index.

HDF Hierarchical Data Format.

HPAE Hiver, Automne, Printemps, Eté.

LANDSAT Land Satellite.

m Température minimale des mois les plus froids.

M Température maximale des mois les plus chauds.

MIF Mapinfo Interchange Format.

MODIS Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer.

NASA National Aeronautics and Space Administration.

NDVI Indice de Végétation par la Différence Normalisée.

NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration.

NOAA-AVHRR National Oceanic and Atmospheric Administration-Advanced Very High Resolution Radiometer.

ONM Office National de la Météorologie.

P Précipitation.

PIR Canal Proche infra-rouge.

Q2 Quotient pluviométrique.

R Canal Rouge.

REM Rayonnement Electro-Magnétique.

ROI Région Interest.

SGBD Système de Gestion de Bases de Données.

SHP Shapefile.

SIG Système d'Information Géographique.

SPOT Système Polyvalent d'Observation de la Terre ou Système Probatoire d'Observation de la Terre.

USGS United States Geological Survey.

UVED Université virtuelle environement et dévelopement durable.

VI Indice de Végétation.

Liste des Figures

Figure 1	Situation géographique de la Wilaya de Naâma.	3
Figure 2	Carte géologique de la Wilaya de Naâma.	6
Figure 3	Carte lithologique de la Wilaya de Naâma.	7
Figure 4	Carte pédologique de la région centre de la wilaya de Naâma.	9
Figure 5	Carte hydrographique de la Wilaya de Naâma.	10
Figure 6	Précipitations moyennes mensuelles de la région de Naâma.	12
Figure 7	Régimes saisonniers de station de Naâma.	13
Figure 8	Températures (moyennes, minimales et maximales) mensuelles de station de Naâma (en °C).	14
Figure 9	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de station Naâma.	16
Figure 10	Position de station Naâma sur le Climagramme d'EMBERGER.	17
Figure 11	Etapes de traitement de la télédétection.	25
Figure 12	Onde électromagnétique.	27
Figure 13	Spectre électromagnétique et les systèmes de télédétection.	28
Figure 14	Types de réflexion.	29
Figure 15	Absorption, réflexion et transmission.	29
Figure 16	Image satellite.	33
Figure 17	Image MODIS 250 m d'ouest d'Algérie 18 Février 2000.	34
Figure 18	Image MODIS 250 m d'est d'Algérie 18 Février 2000.	34
Figure 19	Image MODIS 500 m d'ouest d'Algérie 8 mai 2020.	36
Figure 20	Image MODIS 500 m d'est d'Algérie 8 Mai 2020.	36

Figure 21 Organigramme de la méthodologie adoptée. 39

Figure 22 Exemple de Création d'un fichier annuel. 41

Figure 23 Exemple de mosaïques deux fichiers annuels (Est et Ouest d'Algérie).

MOD13A et extraction de la zone d'étude (wilaya de Naâma). 42

Figure 24 Exemple de résultat statistique de l'NDVI de l'année 2019 (MODIS 500) 44

Figure 25 Variation de la moyenne mensuelle de l'NDVI de 2000 à 2019. (MODIS 500 m) 45

Figure 26 Évolution comparée de la moyenne mensuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes mensuelles de 2000 à 2019 (MODIS 500 m) 46

Figure 27 Variation de la moyennes saisonnière de l'NDVI de 2000 à 2019(MODIS 500m) 47

Figure 28 Évolution comparée de la moyenne saisonnière de l'NDVI et les précipitations moyennes saisonnières de 2000à 2019 (MODIS 500 m) 48

Figure 29 Variation de la moyenne annuelle de l'NDVI de 2000 à 2019(MODIS 500m) 50

Figure 30 Évolution comparée de la moyenne annuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes annuelles de 2000à 2019 (MODIS 500 m) 51

Figure 31 Variation de la moyenne mensuelle de l'NDVI 2000 à 2019 (MODIS 250m) 52

Figure 32 Évolution comparée de la moyenne mensuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes mensuelle de 2000 à 2019. (MODIS 250m) 53

Figure 33 Variation de la moyenne saisonnière de l'NDVI de 2000 à 2019. (MODIS 250m) 54

Figure 34 Évolution comparée de la moyenne saisonnière de l'NDVI et les précipitations moyennes saisonnières de 2000à 2019. (MODIS 250 m) 55

Figure 35 Variation de la moyenne annuelle de l'NDVI de 2000 à 2019. (MODIS 500m) 56

Figure 36 Évolution comparée de la moyenne annuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes annuelles de 2000à 2019. (MODIS 250m) 57

Figure 37 Évolution comparée la moyenne Mensuelle de l'NDVI de MODIS 500m et MODIS 250m 59

Figure 38 Évolution comparée la moyenne annuelle de l'NDVI de MODIS 500m et MODIS 250m 60

Liste des tableaux

Tableau 1 Répartition des daïrates et des communes de la wilaya. 4

Tableau 2 Principales caractéristiques de la station. 11

Tableau 3 la pluviosité moyenne mensuelle et annuelle de la station de Naâma en mm de 1991 à 2017. (ONM., 2018) 11

Tableau 4 Régimes saisonniers de la station de Naâma en (mm). (ONM., 2018) 12

Tableau 5 Moyenne mensuelle des températures minimales, maximales et des températures moyennes annuelles en degré Celsius de station de Naâma (ONM 2018) 13

Tableau 6 Valeurs des quotients d'EMBERGER et températures minimales du mois le plus froid de la station de Naâma. (ONM., 2018) 17

Tableau 7 Etages bioclimatiques de station la de Naâma. 18

Tableau 8 Caractéristiques du capteur MODIS. 31

Tableau 9 Caractéristiques du produit MOD13Q. 35

Tableau 10 Caractéristiques du produit MOD13A. 36

Tableau 11 Les valeurs de la moyenne mensuelle de l'NDVI de 2000 à 2019. 44

Tableau 12 Les valeurs de la moyenne mensuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes mensuelles centrées réduites de 2000 à 2019. 46

Tableau 13 Les valeurs de la moyenne saisonnière de l'NDVI de 2000 à 2019. 47

Tableau 14 Les valeurs de la moyenne saisonnière de l'NDVI et les précipitations moyennes saisonnières centrées réduites de 2000 à 2019. 48

Tableau 15 Les valeurs de la moyenne annuelle de l'NDVI de 2000 à 2019. 49

Tableau 16 Les valeurs de l'NDVI moyenne annuelle et les précipitations moyennes annuelles centrées réduites de 2000 à 2019. 50

Tableau 17 variation annuelle de la valeur de l'NDVI moyenne mensuelle de 2000 à 2019. 52

Tableau 18 Les valeurs de la moyenne mensuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes mensuelles centrées réduites de 2000 à 2019. 53

Tableau 19 Les valeurs de la moyenne saisonnière de l'NDVI de 2000 à 2019. 54

Tableau 20 Les valeurs de la moyenne saisonnière de l'NDVI et les précipitations moyennes saisonnières centrées réduites de 2000 à 2019. 55

Tableau 21 Les valeurs de la moyenne annuelle de l'NDVI de 2000 à 2019. 56

Tableau 22 Les valeurs de l'NDVI moyenne annuelle et les précipitations moyennes annuelles centrées réduites de 2000 à 2019. 57

Tableau 23 Les valeurs de la moyenne mensuelle de NDVI de MODIS 500m et MODIS 250m de 2000 à 2019 59

Tableau 24 Les valeurs de la moyenne annuelle de NDVI de MODIS 500m et MODIS 250m de 2000 à 2019. 60

Table des matières

Résumé

Introduction Générale.....1

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

1. Cadre abiotique 3
   1.1. Situation géographique 3
   1.2. Géomorphologique 5
   1.3. Géologie 5
   1.4. Lithologie 7
   1.5. Pédologie 8
   1.6. Hydrographie 9
   1.7. Les caractéristiques climatiques……..11
      1.7.1. Pluviosité……11
         1.7.1.1. Régime saisonnier ……...12
      1.7.2. La Température 13
      1.7.3. Vents 14
      1.7.4. Gelées.....15
   1.8. Synthèse bioclimatique 15
      1.8.1. Diagrammes ombrothemiques de Bagnouls et Gaussen.....15
      1.8.2. Quotient pluviothermique d'emberger.....16
2. Cadre biotiques 19
   2.1.Végétation……..……..19
      2.1.1. Végétation steppique.....19
      2.1.2. Le potentiel forestier 21
   2.2. La faune 21

Chapitre II : Matériels et Méthodes

1. Système d'information géographique (SIG).....23
   1.1Définition.....23
   1.2 Nature des donnés dans un SIG 23
   1.3. Les fonctionnalités d'un SIG.....23
   1.4 Objectif de SIG 24
2. Télédétection.....24
   2.1. Définitions.....24

Table des matières

2.2. Les domaines d'application de la télédétection 24
2.3Objectifs de la télédétection.....25
2.4. Les principales étapes de la télédétection.....25
2.5. Les bases physiques de la télédétection.....27
2.5.1. Rayonnement électromagnétique….....27
2.5.2. Spectre électromagnétique 27
2.6. Interaction rayonnement-cible 28
2.6.1 Absorption.....28
2.6.2 Réflexion.....28
2.6.3 Transmission 29
2.7. Interactions atmosphériques.....29
2.8. Satellites d'observation de la terre 30
2.8.1. Le satellite Terra et Aqua.....30
2.8.1.1. MODIS 31
2.9. Le suivi de la végétation par télédétection.....32
2.9.1. L'indice de végétation normalisé (NDVI).....32
3. Matériel de travail 33
3.1. Images satellitaires 33
3.1.1. MOD13Q1.....34
3.1.2. MOD13A1.....35
3.2. Logiciels de traitements.....37
3.2.1. ENVI.....37
3.2.2 Mapinfo.....37
4. Approche méthodologie ……38
4.1. Acquisition des images satellites…….....40
4.2 Création d'un fichier annuel ……..……..40
4.3 Mosaïque des images et extraction de la zone d'étude…… 41

Chapitre III : Résultats discussion

1. Etude des valeurs de l'NDVI de 2000 à 2019 (MODIS 500m)…… 44
1.1 Etude des variations de la moyenne mensuelle de l'NDVI……44
1.1.1 Relation ente la moyenne mensuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes mensuelles ……..45

Table des matières

1.2. Etude des variations de la moyenne saisonnière de l'NDVI ...……47

1.2.1. Relation entre la moyenne saisonnière de l'NDVI et les précipitations moyennes saisonnières…….48

1.3. Etude des variations de la moyenne annuelle de l'NDVI……..…..…49

1.3.1. Relation entre la moyenne annuelle de l'NDVI et les précipitations annuelles……...50

2. Etude des valeurs de l'NDVI de 2000 à 2019 (MODIS 250 m)……..52

2.1. Etude des variations de la moyenne mensuelle de l'NDVI……..……52

2.1.1. Relation entre la moyenne mensuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes mensuelles……...……53

2.2. Etude des variations de la moyenne saisonnière de l'NDVI……..…54

2.2.1. Relation de la moyenne saisonnière de l'NDVI et les précipitations moyennes saisonnières.....…..55

2.3. Etude des valeurs de la moyenne annuelle de l'NDVI……56

2.3.1. Relation entre la moyenne annuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes annuelles……..……57

3. La comparaison entre l'évolution du l'NDVI de MODIS 500m et MODIS 250m…….……58

Conclusion……...…62

Références bibliographiques…….64

Annexes

Résumé

Une meilleure compréhension de l'évolution des modes d'utilisation des sols et du couvert végétal est une préoccupation majeure pour les pays dont les écosystèmes subissent des dégradations sévères. En effet, les dynamiques d'occupation des sols ont des implications directes sur la disponibilité des ressources naturelles.

Notre étude menée sur la wilaya de Naâma, en utilisant l'indice de végétation par différence normalisée (NDVI), met en évidence l'ampleur des changements de l'évolution du couvert végétal entre 2000 à 2019. Pour arriver à notre objectif, nous avons utilisé 912 images satellitaires de type MODIS (MOD13Q1 et MOD13A1).

L'interprétation des résultats s'appuie sur une étude statistique de série temporelle MODIS à partir de logiciel ENVI, et La comparaison des résultats de l'NDVI de MODIS 500m et MODIS 250m.

Les résultats obtenus à partir du traitement et de l'analyse de ces séries temporelles montrées que l'NDVI présente une tendance haussière pendant la période 2000-2019.

Mots clés : NDVI, MODIS, MOD13Q1, MOD13A1, couvert végétal, Naâma, série temporelle.

Abstract

A better understanding of the evolution of patterns of land use and vegetation cover is a major concern for countries whose ecosystems are undergoing severe degradation. Indeed, land use dynamics have direct implications on the availability of natural resources.

Our study carried out on the wilaya of Naâma, using the normalized difference vegetation index (NDVI), highlights the extent of the changes in the evolution of the vegetation cover between 2000 and 2019. To reach our objective, we used 912 MODIS type satellite images (MOD13Q1 and MOD13A1).

The interpretation of the results is based on a statistical study of MODIS time series from ENVI software, and the comparison of the results of the evolution of the NDVI of MODIS 500m and MODIS 250m.

The results obtained from the processing and analysis of these time series showed that the NDVI shows an upward trend during the period 2000-2019.

Key words: NDVI index**,** MODIS, MOD13Q1, MOD13A1, vegetation cover, Naâma, time series.

ملخص

إن الفهم الأفضل لتطور أنماط استخدام الأراضي والغطاء النباتي هو مصدر قلق كبير للبلدان التي تتعرض نظمها الإيكولوجية لتدهور شديد. في الواقع ، لديناميات استخدام الأراضي آثار مباشرة على توافر الموارد الطبيعية.

دراستنا التي أجريت في ولاية النعامة، باستخدام مؤشر الغطاء النباتي (NDVI)، تسلط الضوء على مدى التغيرات في تطور الغطاء النباتي بين عامي 2000 و 2019. للوصول إلى هدفنا استخدمنا 912 صورة أقمار صناعية من نوع MODIS (MOD13A1وMOD13Q1).

يعتمد تفسير النتائج على دراسة السلاسل الزمنية الإحصائية MODIS باستخدام برنامج ENVI و المقارنة بين نتائج تطور مؤشر الغطاء النباتي في كل من MODIS 500m و MODIS 250m.

تظهر النتائج التي تم الحصول عليها من معالجة وتحليل هذه السلاسل الزمنية أن NDVI يظهر اتجاها تصاعديا خلال الفترة 2000-2019.

الكلمات المفتاحية: NDVI، MODIS ، MOD13A1، MOD13Q1 ،السلاسل الزمنية، الغطاء النباتي.

Introduction générale

Introduction

Le besoin croissant d'estimer, de prévoir et de suivre le couvert végétal dans toutes les parties du monde et à différentes échelles (locale, régionale et globale) tend à faire ressortir la nécessité d'améliorer en permanence les méthodes de recueil systématique et périodique d'informations caractérisant la végétation. L'analyse et la combinaison de ces informations permettra par la suite de cartographier l'état de la végétation, de suivre les phénomènes évolutifs et accéder à certaines zones bioclimatiques difficilement explorables **(CRTS., 2004)**.

La dynamique des écosystèmes arides et semi-arides est plus ou moins difficile à comprendre selon que l'on prend en considération l'année, la décennie, ou encore le siècle **(BERG L.V.D** et **KELLNER K., 2005)**.

Les zones arides en Algérie occupent plus de 36 millions d'hectares, elles ne reçoivent annuellement qu'une tranche pluviométrique oscillant entre 150 et 300 mm. La région de Naâma occupant une superficie de 29.825 km2, fait partie de ces zones caractérisées par une longue sécheresse estivale (5 à 6 mois) et par des conditions édapho-climatiques très contraignantes entravant le développement de la végétation pérenne.

La télédétection et le traitement d'images satellitaires se sont imposés comme des outils de cartographie les plus rapides, les plus précis et les plus fiables pour l'humanité, particulièrement lorsqu'il s'agit des zones arides et désertiques où les conditions sont souvent défavorables et inaccessibles compliquant le travail cartographique classique **(POLIDORI L., 1973)**.

La télédétection se définit comme l'ensemble des connaissances et des techniques utilisées pour déterminer des caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance, sans contact matériel avec ceux-ci, c'est une technique indispensable du fait de sa capacité à fournir des informations synoptiques à différentes échelles spatiotemporelles **(GASCON F., 2001).**

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)**

Les techniques d'observation spatiale ont beaucoup progressé ces dernières années et la disponibilité de séries temporelles d'images à haute résolution spatiale à forte capacité de revisite, ouvre de nouvelles perspectives pour l'étude de l'évolution du couvert végétal des échelles spatiotemporelles fines. Ainsi, la disponibilité de séries temporelles d'images satellites à moyenne ou basse résolution spatiale mais haute répétitivité et ceux à haute résolution et haute répétitivité constituées aujourd'hui à partir de données acquises par plusieurs capteurs permet désormais d'envisager l'identification précise des zones arides. Elle pose aussi la question de l'approche méthodologique à adopter pour traiter ces séries temporelles d'images.

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. A cet effet, nous utilisons des images satellitaires acquises par le capteur MODIS à bord des satellites TERRA à différente résolution spatiale. Les résultats obtenus des variations du NDVI et la comparaison de ces dernier avec les données météorologique, pourra nous aider à comprendre l'évolution et la réponse du NDVI en régions arides.

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

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

Chapitre I :

Présentation de la zone d'étude

1. Cadre abiotique

1 .1. Situation géographique

La zone d'étude (Naâma) est située dans le domaine sud-ouest des hautes plaines oranaises (Figure N° 1).

Naâma wilaya frontalière avec le royaume du Maroc sur 250 km, est situé dans la partie sud-ouest des hauts plateaux entre l'Atlas tellien et l'Atlas saharien. Elle s'inscrit sur les coordonnées géographiques: **X1** : 0°11'28'' W, **Y1** : 34°18'21'' N.

X2 : 1°45'40'' W , **Y2** : 32°8'54'' N.

La wilaya de Naâma est limitée:

- Au Nord par les wilayas de Tlemcen et Sidi-Bel-Abbès,
- A l'Est par la wilaya d'El Bayadh,
- Au Sud par la wilaya de Béchar,
- A l'Ouest par la frontière Algéro-marocaine.

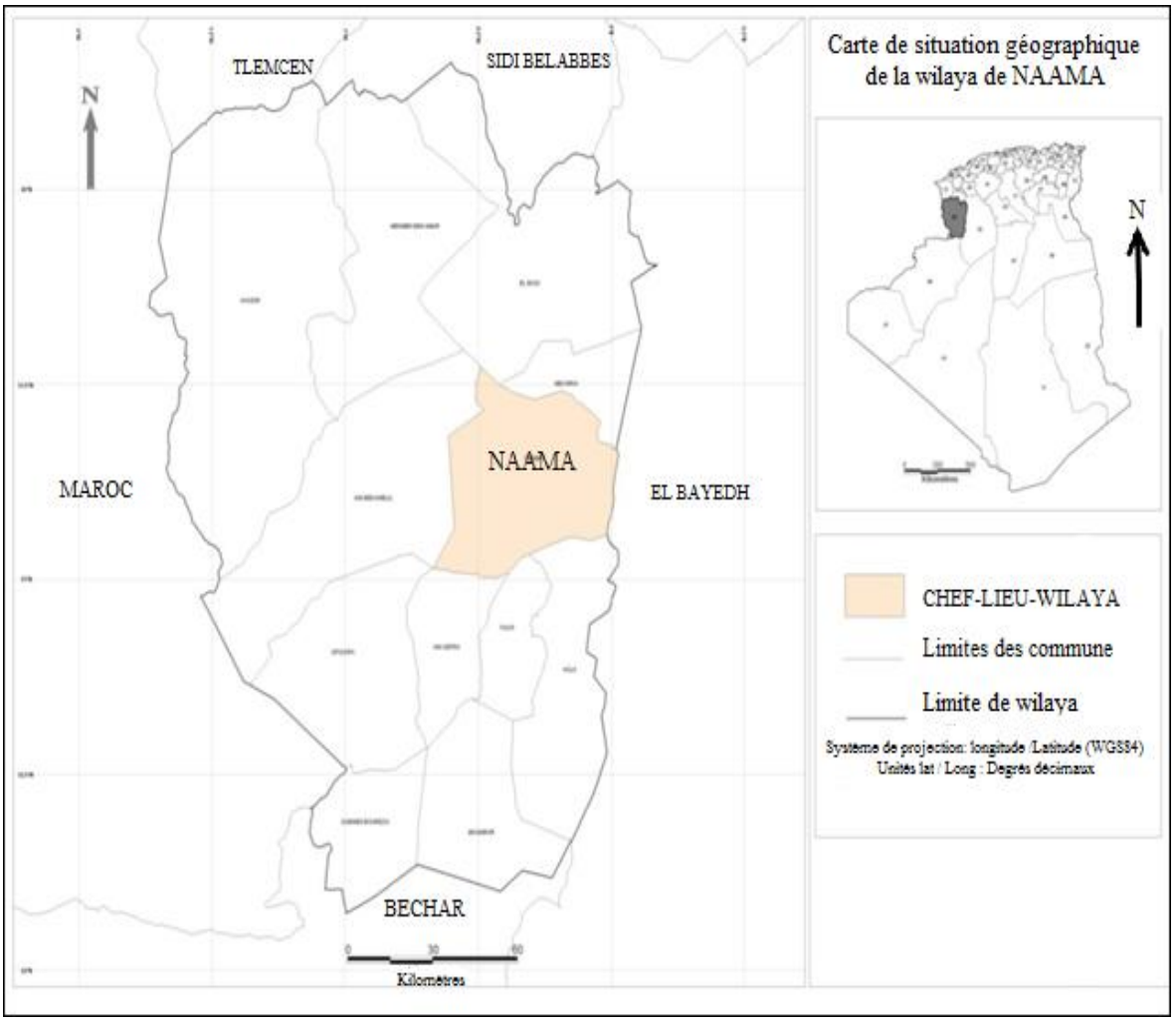


Figure N°1: Situation géographique de la Wilaya de Naâma. **(DPAT., 2008)**

La wilaya de Naâma est issue du dernier découpage administratif de 1984 institué par la loi 84-09 du 04 avril 1984. **(ZAIR M., 2011)**

Elle se compose de 07 daïras regroupant 12 communes, et s'étend sur une superficie de 29.514,14 Km² **(ANDI., 2017)** avec une population estimée au 31/12/2007 à 202 254 habitants, soit une densité de 6,85 hab/Km².

Tableau N°1: Répartition des daïrates et des communes de la wilaya. **(DPAT., 2008)**

Daira	**Commune**	**Superficie (Km²)**
Naâma	Naâma	2482,50
Mecheria	Mecheria	736,25
	Ain Ben Khellil	3.790
	El-biodh	3.663
Ain-Sefra	Ain-Sefra	1.023,13
	Tiout	789,25
Sfissifa	Sfissifa	2.347,50
Moghrar	Moghrar	1.792,50
	Djenien-Bourezg	1.170,63
Asla	Asla	2.071,25
Mekmen-Ben-Amar	Mekmen-Ben-Amar	3.270
	Kasdir	6.378,13
7	12	29.514,14

1.2. Géomorphologie :

La géomorphologie est considérée comme une expression synthétique de l'interaction entre les facteurs climatiques et géologiques. **(MEKKI A., 2016)**

Les principaux cycles climatiques du Quaternaire ont donné à la région steppique une physionomie particulière en relation avec la nature du substrat géologique et la tectonique d'ensemble. **(TRICART J., 1969** ; **KADI-HANIFI H., 1998** ; **DJEBAILI S.**et ***al*., 1982)** in **(BENSAID A., 2006)**

1.3. Géologie

Sur les plan stratigraphique et structural, la région en subdivisée en deux ensembles distincts (Figure N° 2). **(CENEAP., 2009)** in **(CHIKH M., 2011)** :

-La zone des hautes plaines : Selon **(CORNET A., 1952)** la zone présente une structure stable à activité tectonique limitée et une stratigraphie caractérisée par des dépôts essentiellement continentaux (miocène, pliocène et quaternaire), des anticlinaux brutaux à flancs verticaux séparés par de vastes synclinaux, témoignant d'une compression latérale.

-La zone montagneuse et présaharienne : cette zone, qui fait partie de l'Atlas saharien, est limitée au nord et au sud par les flexures nord et sud atlantique, des failles qui sont à l'origine de la remontée des sels (trias).

Sur le plan structural, elle correspond à un ensemble de synclinaux et d'anticlinaux orientés sud-ouest nord-est, ou les formes anticlinales constituent l'essentiel des monts des Ksour culminant à plus de 2.000 m.

Sur le plan stratigraphique, deux grandes formations du secondaire affleurent : le jurassique au niveau des anticlinaux et le crétacé au niveau des synclinaux.

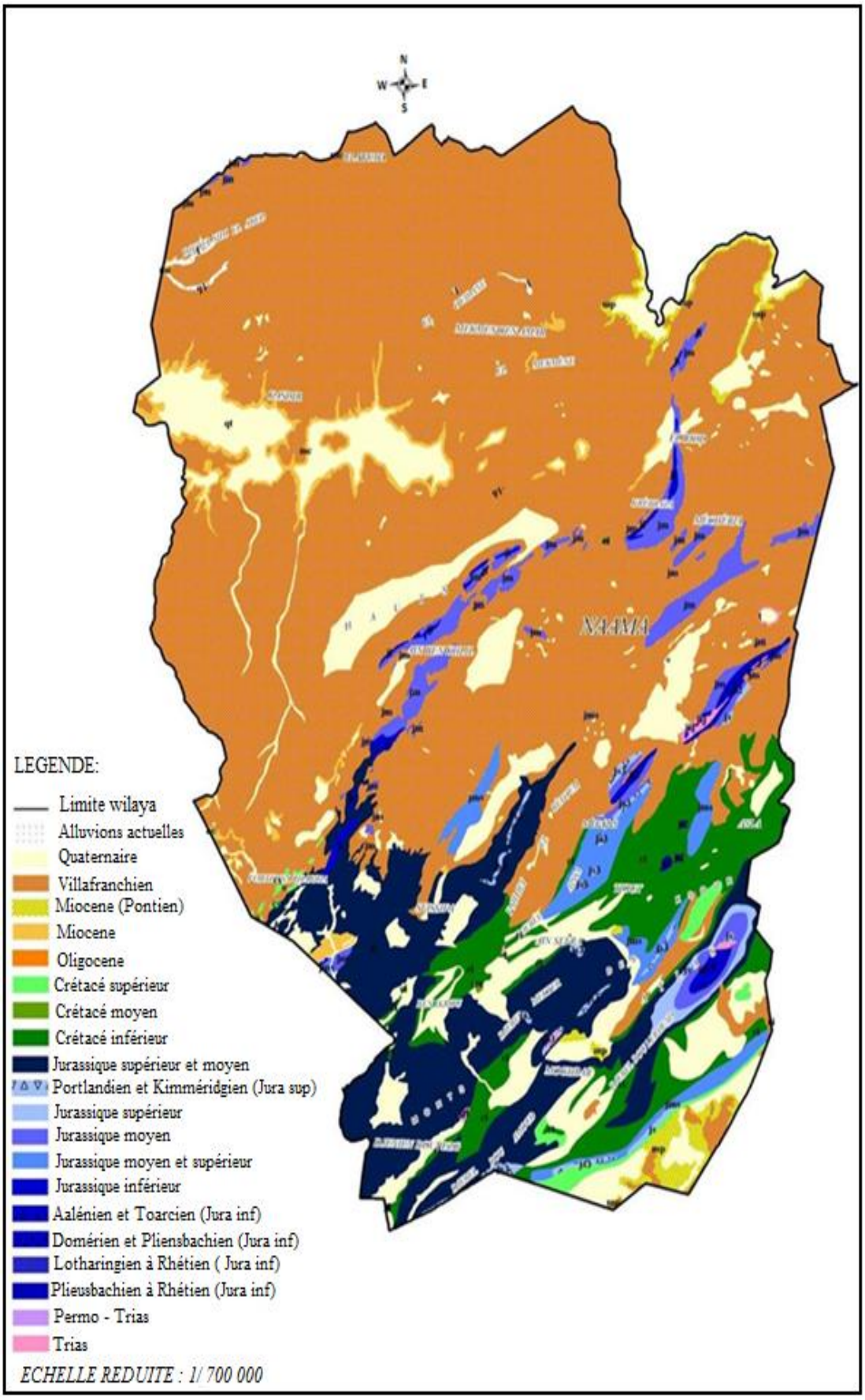


Figure N°2 : Carte géologique de la Wilaya de Naâma**. (CENEAP, 2009)**

1.4. Lithologie

La lithologie donne une indication sur la résistance des sols à l'érosion. Croisée avec d'autres facteurs naturels et des milieux physiques , elle permet de contribuer à une appréciation sur la sensibilité des sols à l'érosion et par conséquent déterminant quant à la définition de l'option à prendre au titre d'une utilisation rationnelle et durable du sol. **(BOUARFA S., 2011)**

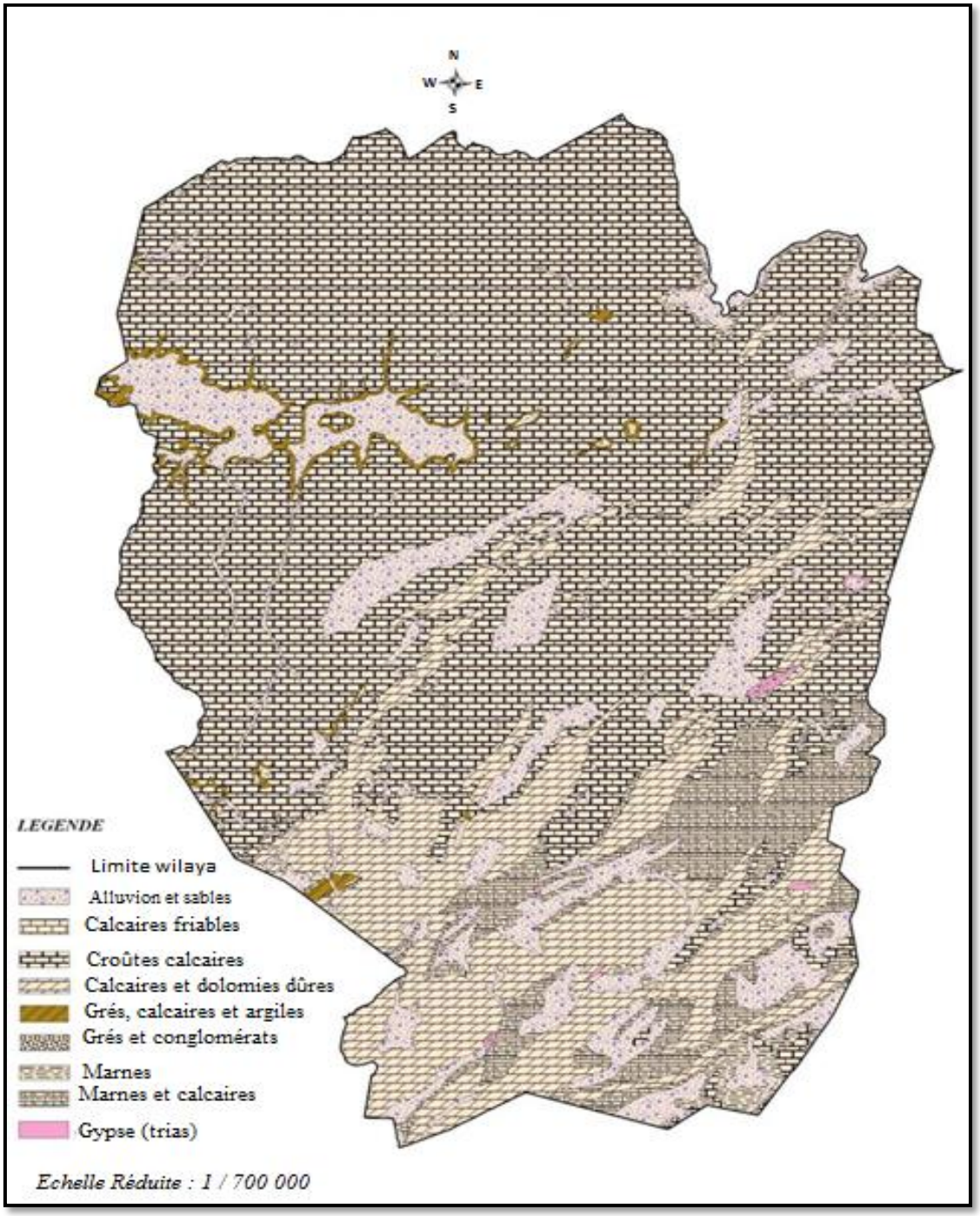


Figure N°3: Carte lithologique de la Wilaya de Naâma. **(CENEAP, 2009)**

1.5. Pédologie

Selon les travaux de **(AUBERT J.P.**, **1960; BERAUD M.L.** et **al., 1975; POUGET M., 1980; DJEBAILI S**. et ***al.*, 1982** et **HALITIM A., 1988)** in **(HADDOUCHE I., 1998)** les sols sont en général peu épais, parfois inexistants (forte déflation).

D'après les travaux de **BENSAID (2006)**, les sols de la wilaya de Naâma sont classés :

- les sols minéraux bruts (SMB);
- les sols Calcimagnésiques (ScaMg);
- -Les sols peu évolués (SPE);
- les sols halomorphes.

✓ **Sols minéraux bruts**

Sont représentés par les sols :

- Sols minéraux bruts d'érosion : sont situés sur de fortes pentes où les couches superficielles sont constamment entraînées empêchant ainsi la formation du sol, se trouve au sommet de djebels avec affleurement rocheux.

- Sols minéraux bruts d'apport alluvial : se rencontrent au niveau des oueds importants. Ils présentent une texture sableuse, une forte charge caillouteuse et leur profondeur est variable.

- Sols minéraux bruts d'apport éolien : Ils sont constitués de sable et de dunes plus au moins mobiles.

✓ **Sols calcimagnésiques**

Des sols calcimagnésiques occupe la majeure partie des communes de Wilaya de Naâma. Elle est représentée par plusieurs types de sols : les rendzines, sols bruns calcaires et sols bruns calciques, sols à encroûtement gypseux. Ces sols occupent les glacis du Quaternaire ancien et moyen.

✓ **Sols peu évolué**

- Les sols peu évolués d'érosion sur roche mère dure (calcaire et gré) ou tendre (marnes), présentant une proportion élevée d'éléments grossiers, une forte charge caillouteuse et un faible taux de matière organique (<2%);

-Les sols peu évolués d'apport alluvial occupent particulièrement les zones basses (zone d'épandage, Daya, chenaux d'oued). Ces sols représentent la majeure partie des terres mises en culture.

- ✓ **Sols halomorphes**

Ils se localisent au niveau des zones de dépressions (Chott et Sebkha) et des zones d'épandage des principaux oueds. Ces sols se développent sur des matériaux alluviaux à texture sablo-limoneuse. Ils se répartissent en auréoles autour des chotts et des sebkhas et en bas des glacis.

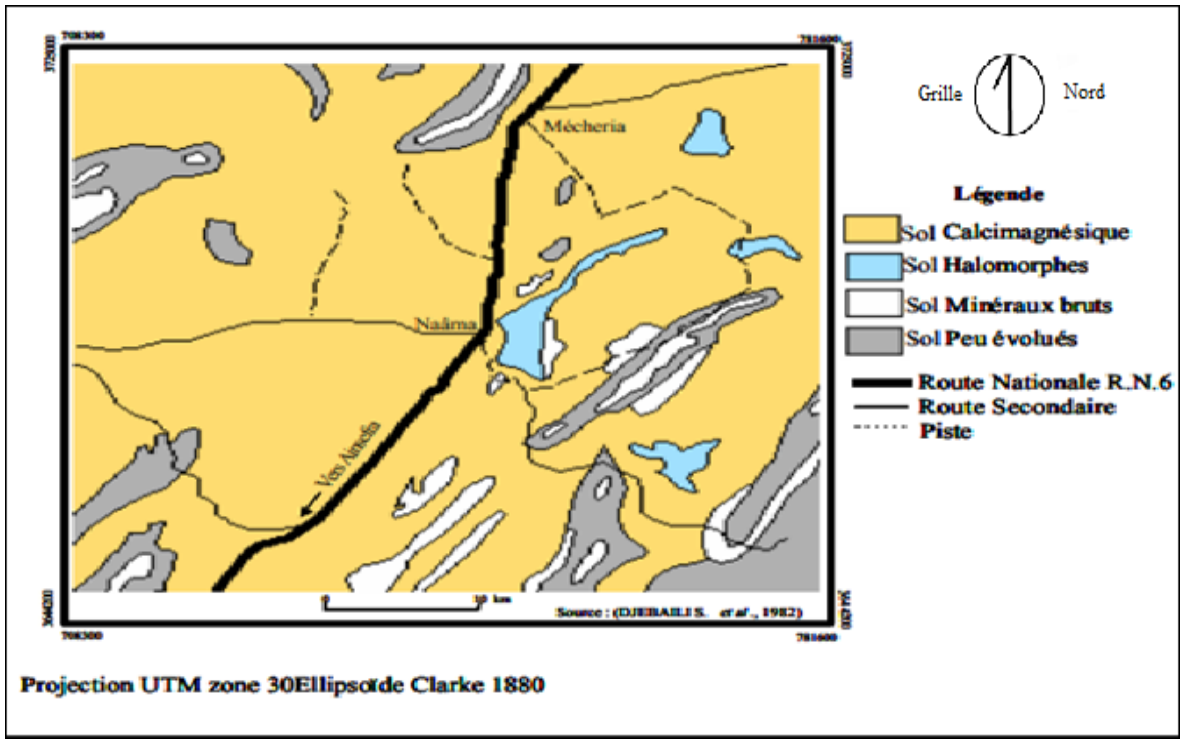


Figure N°4: Carte pédologique de la région centre de la wilaya de Naâma. **(DJEBAILI S. et *al*., 1982 in BENSAID A., 2006)**

1.6. Hydrographie

Le réseau hydrographique et les écoulements conditionnés par la structure du relief. La zone des hautes plaines steppiques s'inscrit dans l'aire géographique du grand bassin versant du chott Chergui. Il présente un réseau hydrographique peu développé ; elle se caractérise par une topographie relativement plane et parsemée de dépressions (Chott Gharbi, dépression de Naâma), ce qui est à l'origine du caractère endoréique de ces oueds. **(ASSIA M., 2016)**

Ces derniers sont à écoulement diffus et intermittents. Ils prennent naissance en général sur les reliefs de l'atlas saharien et terminent leur course dans la plaine au niveau des dépressions :

- Chott Chergui au Nord –Est.
- Chott El Gharbi à l'Ouest.
- La Sebkha de Naâma au Sud –Est.

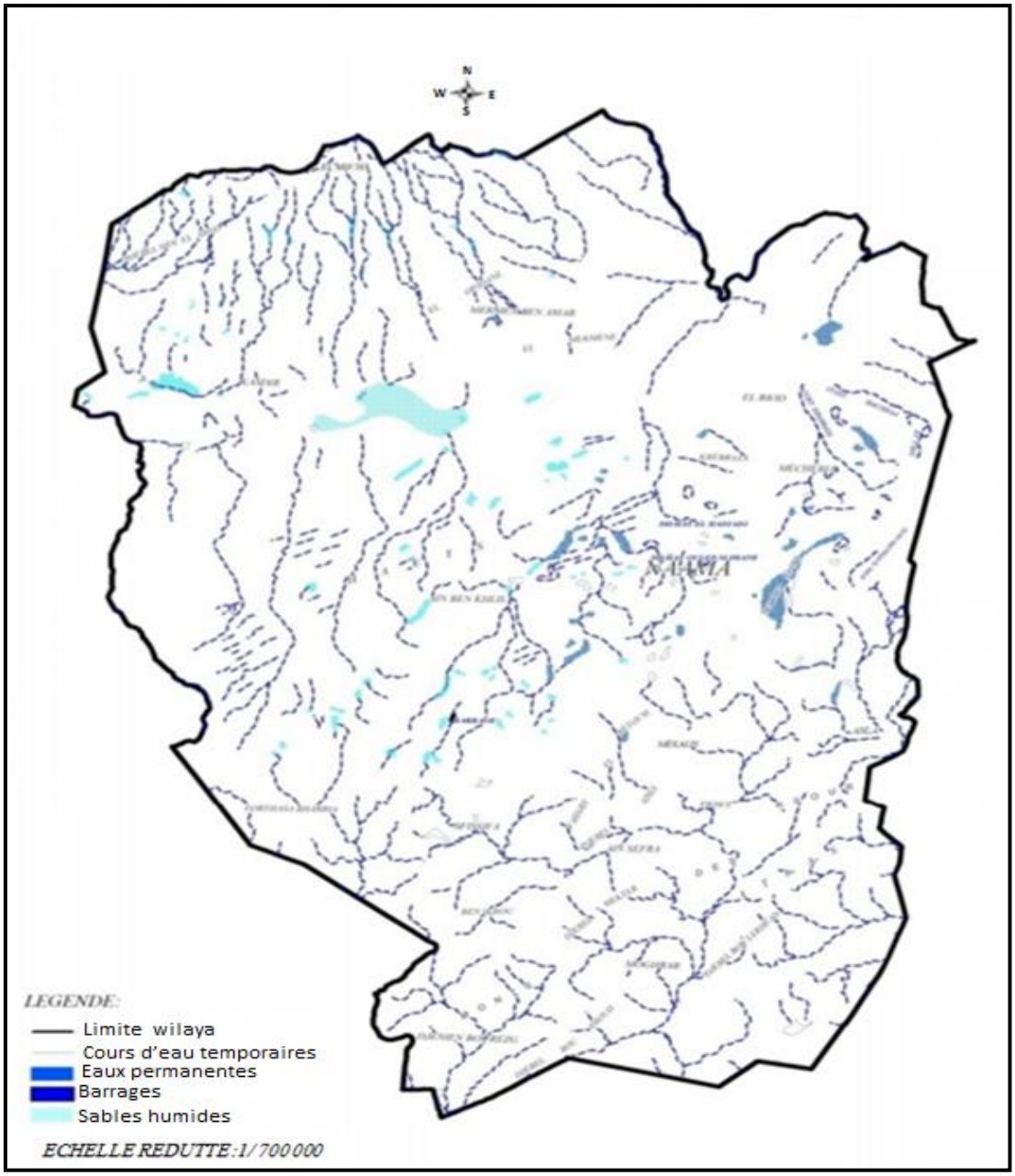


Figure N°5 : Carte hydrographique de la Wilaya de Naâma. **(CENEAP, 2009)**

1.7. Caractérisation climatiques

Le climat est un facteur déterminant de premier ordre pour une approche du milieu. Il est défini comme étant l'interaction de l'ensemble des facteurs (température, pluviométrie, vent etc.). Ces derniers influent considérablement sur la répartition des essences forestière d'une part, et sur leur production d'autre part. **(AZZAOUI M E., 2017)**

D'après **SELTZER (1946) ; CHAUMONT et PAQUIN (1971) ; STEWART (1975)** et **LE HOUEROU (1995)** le climat de l'Algérie relève du régime méditerranéen, caractérisé par une saison sèche et chaude coïncidant avec la saison estivale et une saison froide et pluvieuse en coïncidence avec la saison hivernale.

Selon **KADIK (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 région de Naâma, nous été fournis par **l'O.N.M** (office national de météorologie) durant 26 ans (1991 – 2017).

Tableau N°2: les principales caractéristiques de la station de référence.

Station	Localisation	Longitude	Latitude	Altitude (m)
Naâma	Chef-lieu de wilaya	00º 18' W	33º 16' N	1166

1.7.1. Pluviosité

La pluviosité comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat. En effet, celle-ci 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. (**DJEBAÏLI S., 1978)**

Tableau N°3: la pluviosité moyenne mensuelle et annuelle de la station de Naâma en mm de 1991 à 2017. **(ONM., 2018)**

Station	**Jan**	**Fév**	**Mars**	**Avr**	**Mai**	**Juin**	**Juil**	**Aoû**	**Sept**	**Oct**	**Nov**	**Déc**	Année
Naâma	13.67	15.20	24.34	18.21	16.50	14.25	4.96	13.17	23.62	28.09	20.87	13.44	206.32

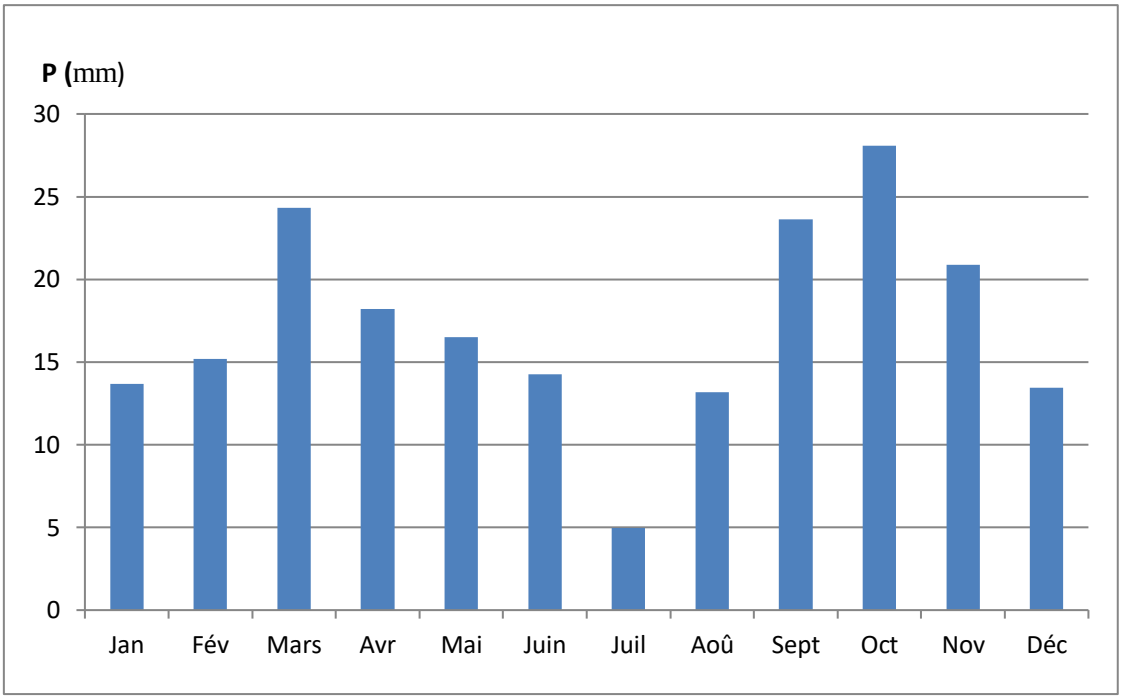


Figure N°6 : Les précipitations moyennes mensuelles de la région de Naâma.

La pluviosité annuelle de Naâma atteint 206.32mm, et l'analyse d'histogramme montre que la valeur maximale de précipitation moyenne est enregistrée en mois d'octobre avec 28.09 mm et la quantité moyenne minimale se limite à 4.96 mm en mois de juillet.

1.7.1.1. Régime saisonnier

Il s'agit de calculer les quantités de pluie suivant les quatre saisons (**SADKI N., 1988)** et qui sont en rapport avec la croissance de la végétation. (**DJELLOULI Y., 1981)** in **(REKIS A., 2012)**

Hiver : Décembre, janvier, février.

Printemps : Mars, Avril, Mais.

Eté : Juin, Juillet, Août.

Automne : septembre, octobre, novembre.

Tableau N°4: Régimes saisonniers de la station de Naâma en (mm). **(ONM., 2018)**

	période (1991-2017)				
Station	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Régimes
Naâma	42.31	59.05	32.38	72.58	APHE

La station de Naâma caractérisée par le régime saisonnier APHE. Ce qui signifie que l'automne est la saison la plus arrosée alors que l'été est la saison la plus sèche.

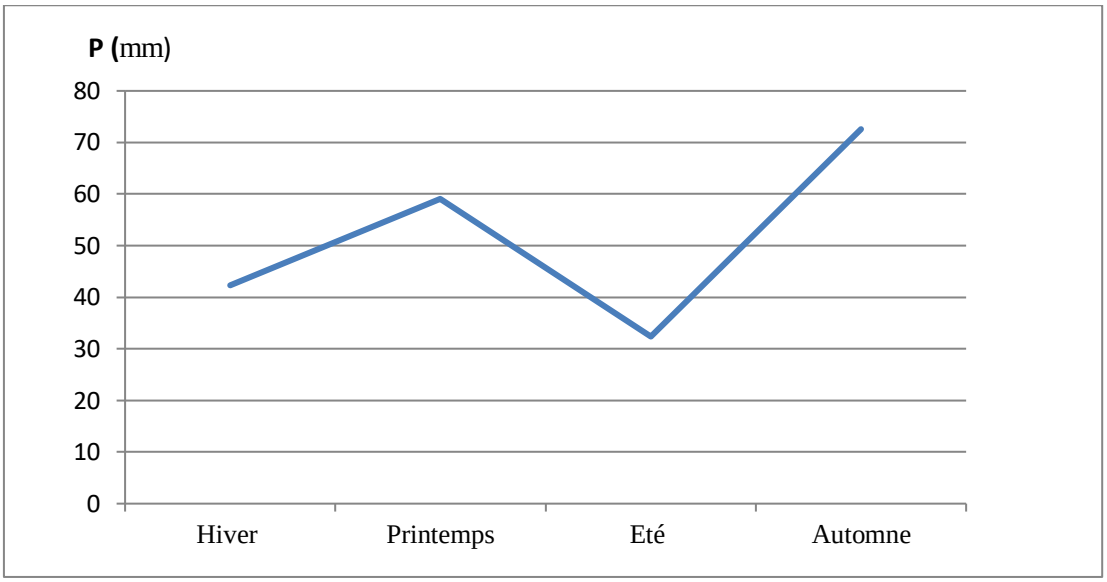


Figure N°7 : Régimes saisonniers de station de Naâma.

1.7.2. La Température

La température joue un rôle déterminant dans la vie du végétale. En effet elle est considérée comme le facteur écologique fondamental, elle intervient dans le déroulement de tous les processus biologiques. Elle contrôle la croissance, la reproduction, la survie et par conséquent la répartition géographique, générant les paysages les plus divers. **(SOLTNER D., 1992)**

La détermination du climat régional s'avère très corrélée aux températures moyennes annuelles « T » et aux valeurs moyennes des minima du mois le plus froid « m » et des maximas du mois le plus chaud « M **». (MOKADDEM H., 2012)**

Tableau N°5 : moyenne mensuelle des températures minimales, maximales et des températures moyennes annuelles en degré Celsius de station de Naâma. **(ONM 2018)**

station		Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Naâma	m	**1.4**	2,2	4,7	8,6	12,4	17,8	21	20,2	16	11,2	5,6	2,3	10.28
	M	13.1	14	17,3	21,1	26,3	32,1	**36,5**	35,7	30	23,6	16	13	23.22
	T moy	7.25	8.1	11	14.85	19.35	24.95	28.75	27.95	23	17.2	10.8	7.65	16.73

- **Moyenne de température minimale du mois le plus froid (m) :**

D'après le tableau n°5, on remarque que la valeur de la station de Naâma minimale du mois le plus froid « m » correspond au mois de janvier à 1.4 c°.

- **Moyenne de température maximale du mois le plus chaud (M) :**

On ce qui concerne la température moyenne du mois le plus chaud « M » (tableau n°5), elle correspond au mois de juillet avec un taux de 36.5 c°.

- **Température moyenne annuelle :**

La température moyenne annuelle de la région de Naâma est 16.63 c°.

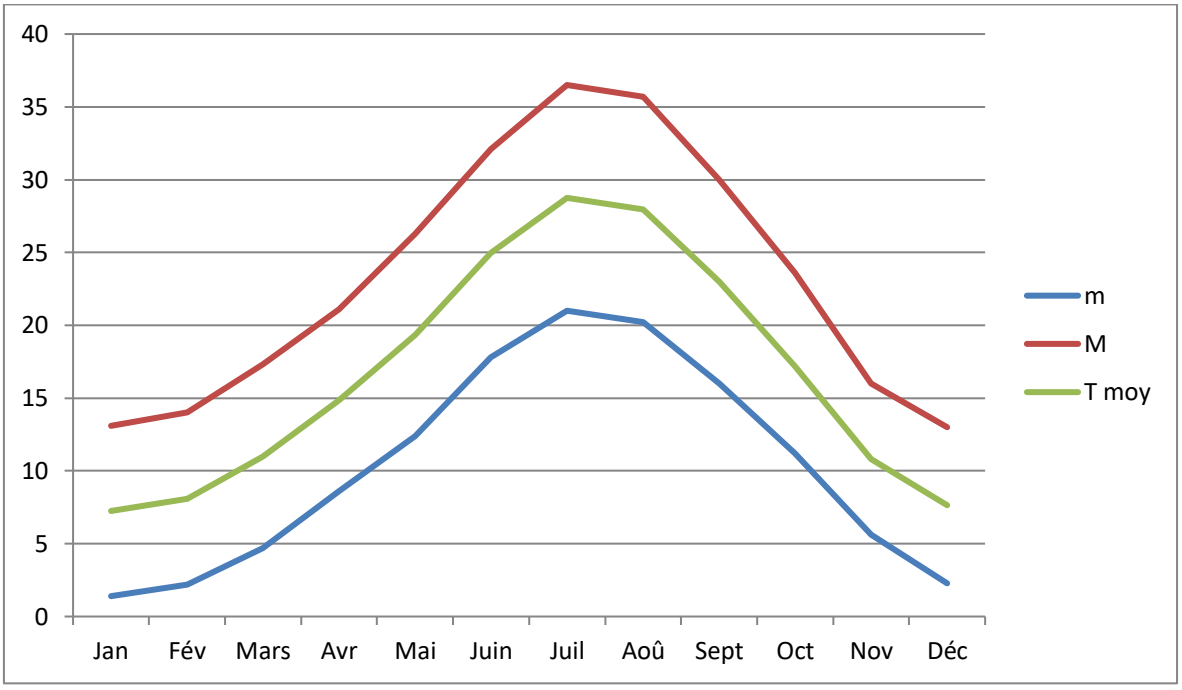


Figure N°8: Les températures (moyennes, minimales et maximales) mensuelles de station de Naâma (en °C).

1.7.3. Vents

Les vents du Sud sont généralement secs et froids en hiver et deviennent très desséchants en été. **(HALITIM A., 1988)**

Le vent est un paramètre climatique qui influe sur le déplacement des fines particules de sable et accentue de ce fait le processus de désertification. **(BOUKHARI Y., 2016)**

La fréquence des vents est importante sur l'année avec une moyenne de 18 jours par mois. Les vents dominants sont de direction nord (Nord, Nord-Ouest, Nord-Est), et représentent 48% de la fréquence totale. **(MEKKI F., 2017)**

1.7.4. Gelées

La gelée est un phénomène qui est défini comme étant un dépôt de cristaux de glace sur une surface, survenant lorsque la température minimale descend en-dessous de 0°c. **(BENGUERAI A., 2011)**

La région de Naâma subit des gelées importantes en hiver et même au printemps à raison de 40 jours par année. **(MAHMOUDI S., 2014**). Ces gelées constituent un facteur limitant pour les pratiques agricoles et une contrainte pour la végétation sensible et notamment ceux à floraison précoce. Ce qui impose la prise en compte de cette période gélive lors de l'élaboration du calendrier cultural principalement pour les cultures légumières de plein champ et l'arboriculture à floraison précoce.

1.8. Synthèse bioclimatique

Tous les éléments du climat agissent en même temps pour former un milieu climatique. Pour estimer rapidement l'influence des principaux éléments, divers syst.mes sont proposés. Les plus utilisés en région méditerranéenne sont : Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et le climagramme pluviométrique d'Emberger. Ces deux systèmes résument le bioclimat d'une station donnée par trois éléments fondamentaux du climat: précipitations (mm), températures maximales et minimales (C°). **(LAALA A., 2009)**

1.8.1. Diagrammes ombrothemiques de BAGNOULS et GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique **de BAGNOULS** et **GAUSSEN** permet de calculer la durée de la saison sèche sur un seul graphe. L'échelle de pluviométrie est double de la température: l'une humide et l'autre sèche.

On parle de saison sèche lorsque la courbe des pluies passe en dessous de celle des températures autrement dit lorsque $P \leq 2T$**.**

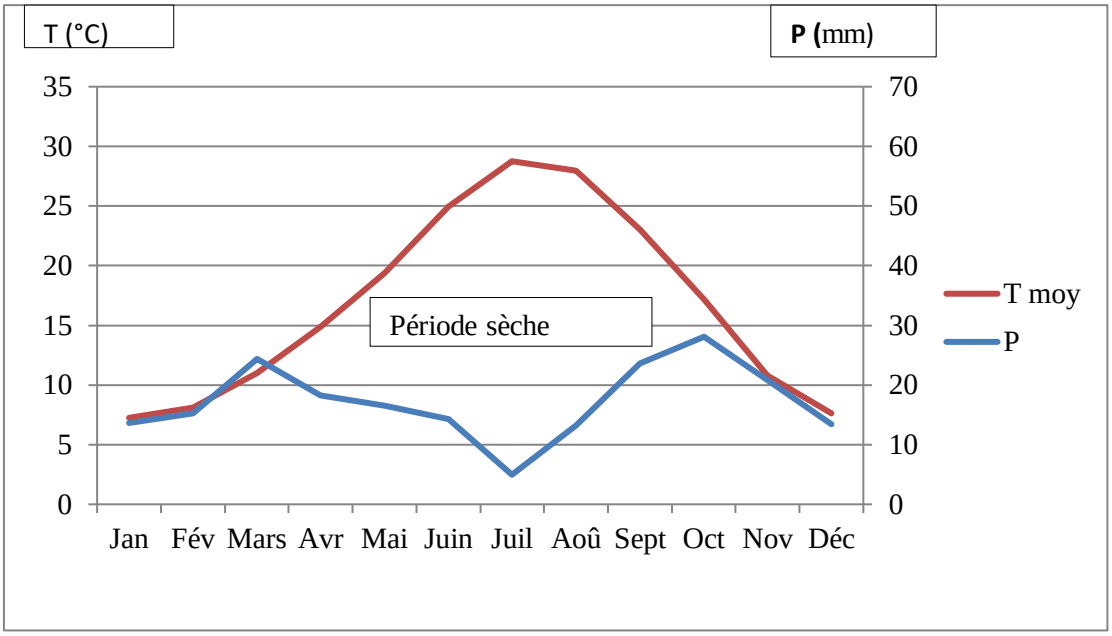


Figure N°9 : Diagramme ombrothermique de **Bagnouls** et **Gaussen** (**1953**) de station Naâma.

L'importance de la période sèche (p.s) est indiquée par la surface d'intersection de courbe ombrique et thermique.

Dans notre zone d'étude Naâma est caractérisée par une période sèche qui dure environ 9 mois de mars à novembre. Ce qui confirme l'intensité de sécheresse dans la région.

1.8.2. Quotient pluviothermique D'EMBERGER

EMBERGER (1930, 1955, 1971) proposait de définir des sous-classes dans le bioclimat méditerranéen sur la base de l'humidité globale du climat et sa rigueur hivernale.

Le quotient pluviométrique d'Emberger permet de définir les étages et les sous étages bioclimatiques. Il est établi en fonction du m (°C) et du Q2. Cela est caractérisé par le quotient pluviométrique.

Ce quotient pluviothermique « Q2 » fait intervenir les précipitations, les températures maximales et minimales. Sa formule est la suivante :

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

P : pluviosité moyenne annuelle exprimée en mm.

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud exprimé en °K.

m : moyenne des minima du mois le plus froid exprimé en ° K (Température en °K=T°C+273).

Sur le climagramme du quotient pluviothermique d'Emberger, le (Q2) est porté en ordonnées et le (m) en abscisses. La station s'agence alors en fonction de la sécheresse globale du climat (Q2) d'une part et de la rigueur du froid (m) d'autre part.

Tableau N°6 : Valeurs des quotients d'EMBERGER et températures minimales du mois le plus froid de la station de Naâma. (ONM., 2018)

	(1991-2017)	
Station	Q2	m (°C)
Naâma	20.13	1.4

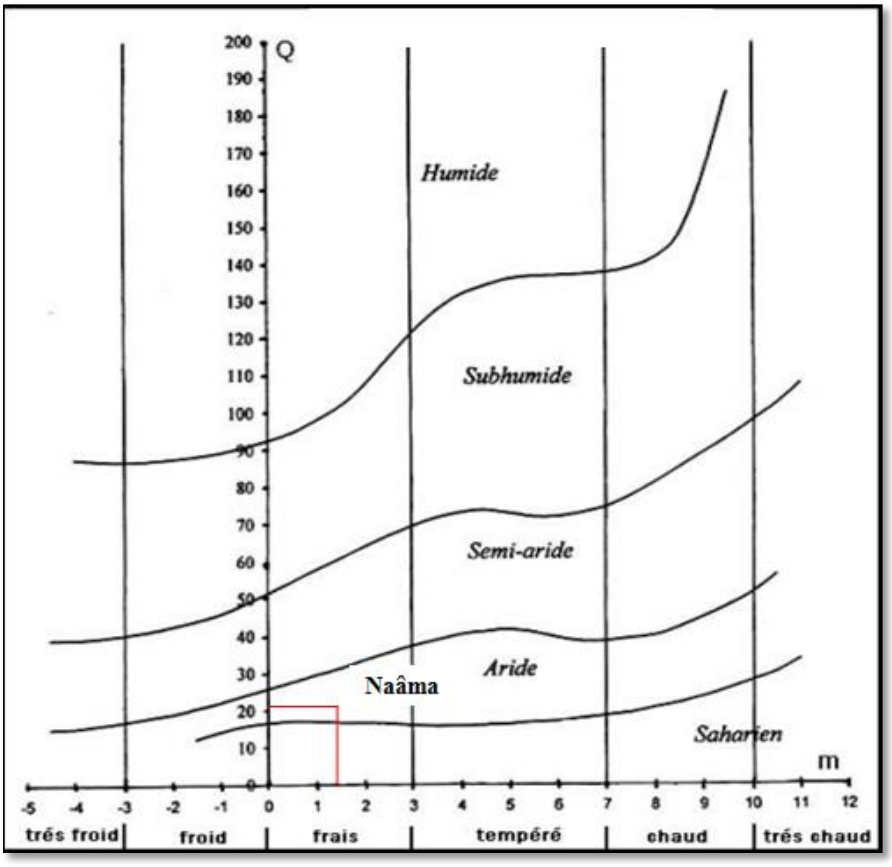


Figure N°10: Position de station Naâma sur le Climagramme d'EMBERGER. **(ONM., 2018)**

La valeur des quotients (Q2) d'EMBERGER de station de Naâma, durant la période (1991-2017) varient entre 20.13, Compte tenu des températures minimales du mois le plus froid.

Tableau N°7 : Les étages bioclimatiques de station de Naâma. **(ONM., 2018)**

	(1991-2017)
Station	Etage Bioclimatique
Naâma	Aride à hiver frais

Ces résultats montrent que la région de Naâma se caractérise par une succession d'étages bioclimatiques allant du aride à hiver frais à la période récente (1991-2017).

2. Cadre biotiques

Le sud Oranais englobe trois secteurs : les Hauts plateaux, la bordure Saharienne et l'Atlas Saharien. Cette zone est particulièrement intéressante, car c'est à son niveau que s'effectue le passage entre les flores méditerranéennes et saharo arabiques. **(KHAMMAR F .**et ***al*., 2005)**. Caractérisé par une grande diversité paysagère en relation avec une grande variabilité des facteurs écologiques **(NADJRAOUI D., 2002).**

2.1. Végétation

La végétation actuelle des zones arides est le résultat des interactions de trois facteurs essentiels, climat, sol **(FLOHN** et **KETTATA., 1971** ; **LE HOUEROU, 1971),** et action anthropique **(LE HOUEROU, 1971 ; 1993 ; 1995)**, et provient de la dégradation de formations forestières primitives. **(MADANI D., 2008)**

2.1.1. Végétation steppique

On donne le nom de steppe à des formations de graminées développes sous un climat continental relativement sec et froid, ce qui entraine

- ✓ l'existence de deux périodes critiques, lune du à la sécheresse de l'été l'autre au froid de l'hiver **(OZANDA P., 1982).**
- ✓ une faible densité de la végétation.

La végétation steppique est formée en grande partie par graminéennes ou des espèces vivaces ligneuses (Chamaephytes), buissonnante ou arbustive, elle est discontinue formant des touffes couvrant 10 à 80% de la surface du sol. **(CHIKH M., 2011)**

C'est une végétation basse et traque une hauteur variable entre 10 et 60 cm. Ces espèces vivaces sont particulièrement adaptées aux conditions climatiques et édaphiques arides. Un grand nombre d'entre elles gardent leur verdure en saison sèche. **(HADDOUCHE I., 2009)**

- ✓ **Steppes à alfa (*Stipa tenacissima*) :**

L'alfa est une plante pérenne qui est capable de résister aux aléas climatiques et aux conditions sévères de sécheresse tout en maintenant une activité physiologique même au ralenti. **(CORTINA J .**et ***al*., 2012)**

Les steppes à alfa investissent les espaces à bioclimats semi-arides à hiver frais et froid et dans l'étage aride supérieur à hiver froid. **(REKIK F., 2015)**

- ✓ **Steppe à armoise blanche : Chih (*Artemisia herba alba*) :**

L'armoise blanche est localisée dans les étages arides supérieurs et moyens à hiver frais et froid avec des précipitations oscillant entre 100 et 300 mm.

Elle s'étale dans les zones humides (zone d'épandage) et sur un substrat plus au mois limoneux ou sur un sol argileux dans les fonds des dépressions non salées. **(BOUABELLAH H., 1991)**

- ✓ **Steppe à spart (*Lygeum spartum*) :**

Le sparte est une espèce qualifiée de médiocre sur le plan pastoral comme l'alfa. Seules les jeunes pousses et ses inflorescences sont broutées par les ovins. Sa valeur énergétique (0.3 à 0.4 UF/kg.MS) est assez faible. Par contre, il constitue des parcours d'assez bonne qualité avec un pouvoir de régénération et une productivité relativement élevée Il produit en moyenne 65% de sa phytomasse sur pied. (**DJEBAILLI S ., 1984 in DJABALLAH F., 2008)**

- ✓ **Steppe à halophytes :**

La concentration et la répartition inégale des sels dans l'espace ont donné naissance à une formation particulière de la végétation steppique halophile très appétissante autour des dépressions salées. Les espèces les plus répondues sont : *Atriplex halimus, Atriplex glauca, Suaeda fruticosa* et *Frankenia Thymifolia*. **(BENSAID A., 2006)**

- ✓ **Steppe à psammophites :**

Ce type de steppe se développe sur des terrains à texture sablonneuse et aux apports d'origine éolienne.

Dans la plus part des cas elle suit les couloirs d'ensablement et se répartit également dans les dépressions salées.

2.1.2. Le potentiel forestier

D'après, Conservation des Forêts de la wilaya de Naâma, le potentiel forestier (forêts, maquis et broussailles) occupe une surface de 137.695 ha, soit un taux de boisement de 4,66%.

Les espèces les plus fréquentes sur le territoire de la wilaya sont de type xérophile, représentées principalement par les chênaies et les pinèdes**. (CHIKH M., 2011)**

- ✓ **Les chênaies et pinèdes**

Ces deux espèces sont les mieux adaptées au climat semi-aride. Elles se développent sur les sommets des djebels :

- Le chêne vert, essence qui ne se développe en général qu'à partir de 1700 mètres, est présent principalement sur le versant du djebel Antar.

- Le pin d'Alep, est présent sur le Djebel Aïssa, Ain Ben Khellil, ainsi qu'en bordure des routes.

- ✓ **Le pistachier**

Espèce de prédilection des milieux steppiques, le pistachier se développe dans les zones relativement humides: dayas, talwegs, dépressions. On le trouve au nord d'Ain Ben Khellil, sur le versant de djebel Aïssa et notamment à Ain Ouarka et à Asla, où il se trouve dans un état avancé de dégradation. **(CHIKH M., 2011)**

2.2. Faune

D'après **MOSTEFAI** et **GRONOT(2006)** et de **MOALI (2006)**, la faune de cette région est caractérisée par la présence de quatre espèces patrimoniales d'une grande importance écologique et économique (cynégétique). Il s'agit de l'Outarde houbara *Chiamydotis undulata* et de trois ongulés la Gazelle de l'Atlas *Gazella cuvieri*, la Gazelle dorcas *Gazella dorcas* et le Mouflon à manchettes *Ammotragus lervia*.

Il existe 34 espèces de mammifères, réparties en 21 familles, dont 18 espèces protégées. En tenant compte des grands ensembles paysagers, 4 catégories d'oiseaux peuvent être distinguées : les oiseaux des milieux ouverts (steppe, lits d'oued s et cordons dunaires), les oiseaux forestiers, les oiseaux d'eau et les rapaces. L'avifaune actuelle de la région comprend 110 espèces recensées, appartenant à 33 familles, dont 74 espèces sont nicheuses et 25 sont protégées par la législation algérienne.

Chapitre II: Matériel et Méthodes

Objectif

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. A cet effet, nous utilisons des images satellitaires acquises par le capteur MODIS à bord des satellites TERRA à différente résolution spatiale. Les résultats obtenus des variations du NDVI et la comparaison de ces dernier avec les données météorologique, pourra nous aider à comprendre l'évolution et la réponse du NDVI en régions arides.

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. Télédétection

2.1. Définition

La télédétection est définie comme « 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». **(*Journal Officiel du 11 décembre 1980* in BOULERIE P., 2008**).

La télédétection est la technique qui, par l'acquisition d'images, permet d'obtenir de l'information sur la surface de la terre sans contact direct avec celle-ci. La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et à enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et à analyser l'information, pour ensuite mettre en application cette information. » **(SOUDANI K., 2005)**

2.2. Les domaines d'application de la télédétection

Selon **KERGOMARD (2004)** Trois grands domaines ont bénéficié de la télédétection :

- Le premier grand domaine d'application de la télédétection a été l'étude de l'atmosphère (météorologie et climatologie).

- En océanographie, la télédétection offre l'avantage de permettre une vision synoptique de vastes régions qu'il est impossible d'obtenir par les moyens traditionnels (bateaux).

- Les applications terrestres de la télédétection sont extrêmement variées, et le champ des utilisations ne cesse de s'élargir : cartographie, géologie et prospection minière, mais aussi surveillance des cultures ou du couvert forestier, urbanisme, aménagement, génie civil, etc...

2.3. Objectifs de la télédétection

L'objectif principal de la télédétection est de cartographier les ressources terrestres et d'en effectuer le suivi. Par rapport aux techniques de levée classiques, la télédétection par satellite est précise et rentable, et permet d'obtenir des données en temps utile. **(MIDEKOR A** et **WELLENS J., 2013)**

2.4. Les principales étapes de la télédétection

Selon le Centre Canadien de Télédétection **(2007)**, Il est possible de schématiser la télédétection comme un ensemble de sept étapes clé (Fig N° 11).

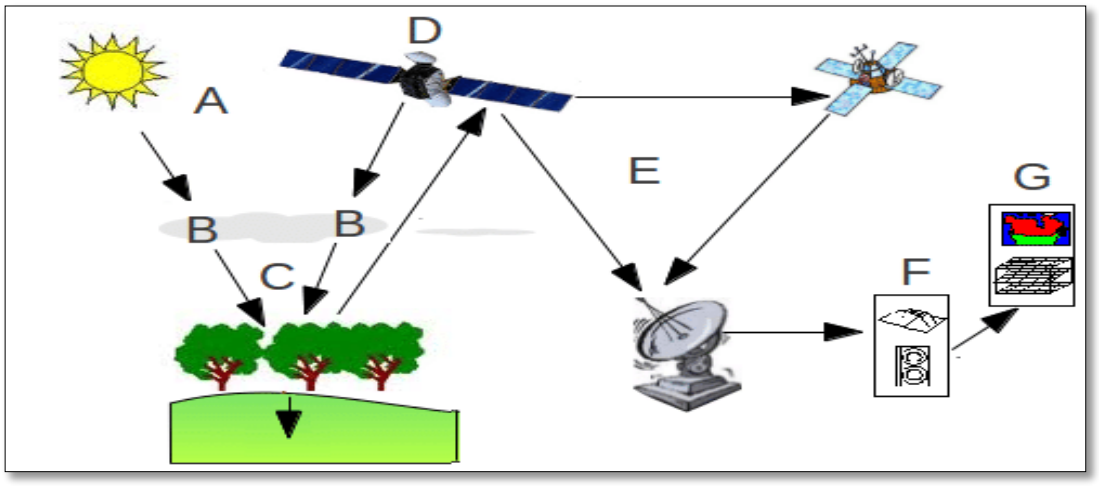


Figure N°11 : Etapes de traitement de la télédétection. (**CCT., 2005**)

A. Production du rayonnement par une source d'énergie :

Une source d'énergie est nécessaire pour illuminer la cible. Dans la majorité des cas la source d'énergie est le soleil (télédétection passive), mais elle peut être produite par le vecteur (télédétection dite active).

B. Interaction du rayonnement avec l'atmosphère

Durant son parcours « aller » comme « retour », le rayonnement interagit avec l'atmosphère, la prise en compte de cette phase, qui « perturbe » le rayon, peut nécessiter de nombreux traitements.

C. Interaction du rayonnement avec la cible :

l'énergie de la source interagit avec la cible, la nature de cette interaction dépend des caractéristiques du rayonnement et des propriétés de la surface (le comportement spectral), on suppose que tout objet ou classe d'objet sur la surface terrestre possède sa propre « empreinte digitale » dans le spectre électromagnétique (la signature spectrale), en fonction de la longueur d'onde du rayonnement qui est réfléchi ou émis par lui-même c'est cette empreinte (cette signature) que capte le porteur permettant ainsi de distinguer les éléments observés.

D. L'enregistrement de l'énergie par le capteur :

Une fois l'énergie émise par la cible, elle doit être captée sous un format numérique.

E. Transmission et traitement :

L'information enregistrée par le capteur est transmise à une station de réception généralement située au sol, où l'information est transformée en images.

F. Interprétation et analyse :

Une interprétation visuelle et/ou numérique est ensuite nécessaire pour extraire l'information.

G. Application :

La dernière étape du processus consiste à utiliser l'information extraite de l'image pour mieux comprendre la cible.

2.5. Les bases physiques de la télédétection

La télédétection utilise les propriétés du rayonnement électromagnétique pour analyser à distance la cible, donc une bonne connaissance de la physique élémentaire du rayonnement est indispensable à l'interprétation des résultats de la télédétection.

2.5.1 Rayonnement électromagnétique

Selon **BONN** et **ROCHON (1992)**, le rayonnement c'est une forme de propagation de l'énergie dans la nature. Il peut être considéré comme étant un flux de particules élémentaires appelés photons. **(TIR EL., 2016)**

- Onde électromagnétique

Une onde électromagnétique comporte à la fois un champ électrique et un champ magnétique oscillant à la même fréquence. Ces deux champs perpendiculaires l'un par rapport à l'autre se propagent dans un milieu selon une direction orthogonale, par une vitesse qui dépend du milieu considéré. **(BENBAKKAR H., 2012)**

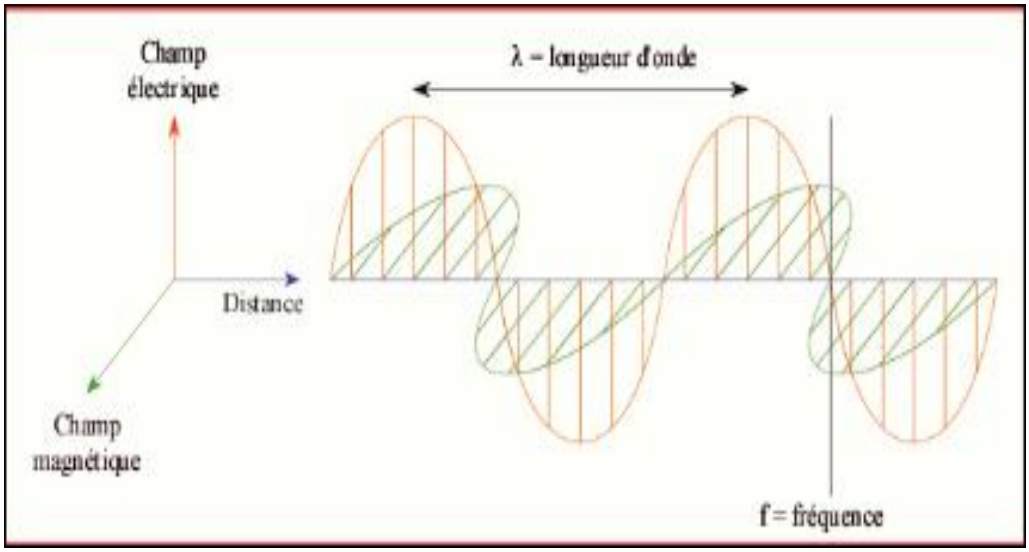


Figure N°12 : Onde électromagnétique. **(LILLESAND T.M** et **KIEFFER R.W., 1987)**

2.5.2. Spectre électromagnétique

Le spectre électromagnétique est le résultat de la décomposition du rayonnement électromagnétique en ses fréquences constituantes. Ainsi, lorsque la lumière passe à travers un prisme, elle se décompose en plusieurs couleurs constituantes, Il présente toutes les

gammes d'ondes depuis les plus petites longueurs d'onde (fréquence très élevée) jusqu'aux plus grandes (fréquence très basse). **(UVED., 2008)**

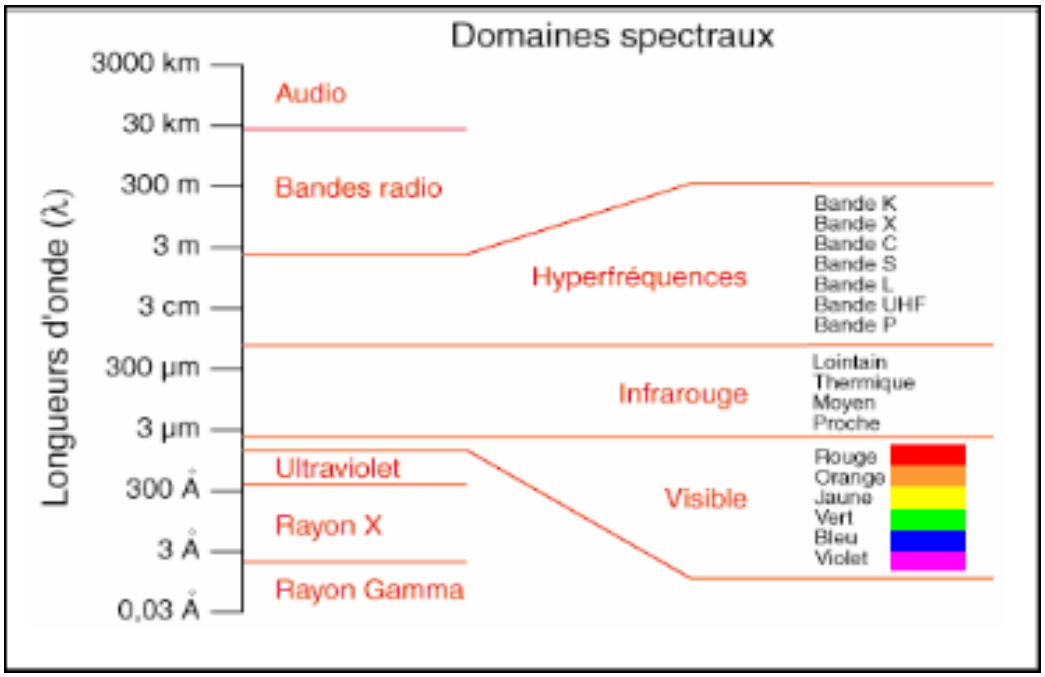


Figure N°13: Spectre électromagnétique et les systèmes de télédétection **(LILLESAND T.M** et **KIEFFER R.W., 1987).**

2.6. Interaction rayonnement-cible

Le milieu observé interagit avec le rayonnement incident et donne une réponse liée à des mécanismes tels que: l'émission propre, la réflexion, la diffusion et l'absorption, caractérisant ainsi la surface et l'intérieur du milieu observé (contenu en eau, rugosité…).

L'absorption se produit lorsque l'énergie du rayonnement est absorbée par la cible, la transmission lorsque l'énergie du rayonnement passe à travers la cible et la réflexion lorsque la cible redirige l'énergie du rayonnement **(MASSON et RANNOU., 2002).**

2.6.1. L'absorption

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

2.6.2 Réflexion

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

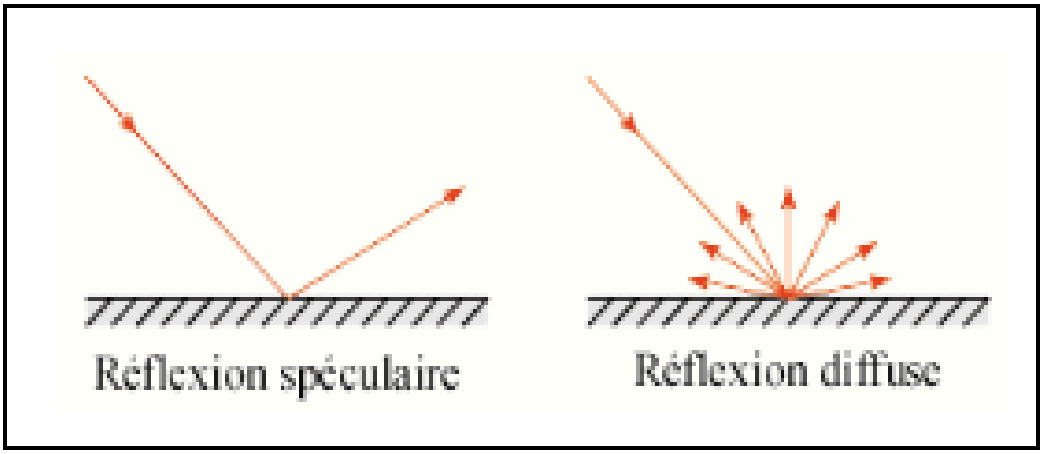


Figure N°14: Types de réflexion **(BONN F.** et ***al*., 1992).**

2.6.3. Transmission

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

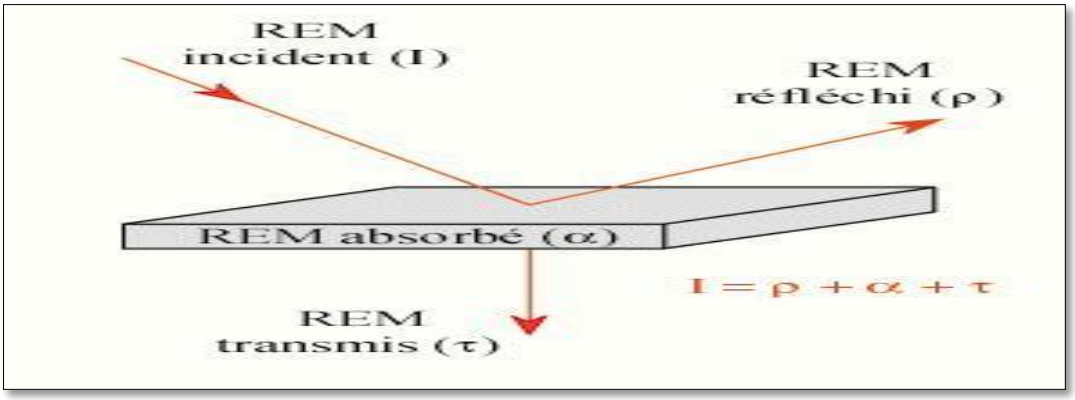


Figure N°15: Absorption, réflexion et transmission**. (BONN F. et ROCHON G., 1993)**

2.7. Interactions atmosphériques :

L'atmosphère est un mélange de gaz, elle est divisée en plusieurs couches, les 80 premiers kilomètres contiennent plus de 99% de la masse totale de l'atmosphère de la Terre. Lorsque le rayonnement EM traverse l'atmosphère, il peut être absorbé ou diffusé par les particules de l'atmosphère et elle émet également IR thermique.

2.8. Satellites d'observation de la terre

Parmi les satellites qui nous intéressent (LANDSAT, SPOT, TERRA ET AQUA) pour l'observation des ressources terrestres, (METEOSAT, NOAA) dont le but est l'environnement et la météorologie.

Les images satellites utilisées dans ce travail proviennent du satellite Terra. Le choix de ces données est dicté par le fait qu'elles sont une source d'informations importantes et par le fait que ces images soient téléchargeables gratuitement sur le site de la NASA.

2.8.1. Le satellite Terra et Aqua

Le satellite Terra, appelé auparavant EOS-AM 1, est lancé par la NASA (National Aeronautics and Space Administration) le 19 décembre 1999 et opère depuis le 24 février 2000 **(DUNBAR B., 2017c)**.

Il s'agit d'un satellite à orbite polaire héliosynchrone **(NOAA)**.Cette orbite est caractérisée par une altitude généralement basse. Elle permet au satellite, qui parcourt l'ensemble de la Terre, d'observer un endroit de la surface terrestre à la même heure solaire locale chaque jour en raison du fait que le capteur opère à basse résolution spatiale (hectométrique à kilométrique) et que son champ d'observation est très large **(TELESATELLITE, 2018)**.

Terra est caractérisé par une altitude de 700 km et passe à l'Equateur à 10h30 heure locale. Il a été lancé pour le programme EOS (Earth Observing System) de la NASA avec pour mission d'observer la terre et l'atmosphère ainsi que leurs évolutions auxquelles elles doivent faire face suite aux changements climatiques **(DUNBAR B., 2017b**). A bord de celui-ci se trouvent 5 capteurs dont MODIS.

Le satellite Aqua, désigné auparavant EOS-PM 1, est lancé quant à lui par la NASA le 4 mai 2002. Celui-ci présente comme Terra une orbite polaire basse à la seule différence qu'Aqua passe à l'Equateur à 13h30 heure locale soit trois heures après le satellite Terra. Aqua a été lancé pour le programme EOS avec pour mission principale l'observation du cycle de l'eau sous ses différentes phases et transporte 6 capteurs dont le radiomètre MODIS. **(DUNBAR B., 2017a ; PARKINSON C., 2018)**

2.8.1.1. MODIS

Le capteur MODIS est un radiomètre qui permet de détecter le rayonnement électromagnétique réfléchi ou émis par les surfaces dans différentes longueurs d'ondes (**CCT**). MODIS possède 36 bandes spectrales qui représentent les gammes de longueurs d'ondes pour lesquelles ce radiomètre est sensible. Ces dernières s'étendent de 0.405 µm (violet) à 14.385 µm (infrarouge thermique). Les 36 canaux sont répartis en fonction de leurs usages respectifs. Les produits dérivés des données enregistrées par MODIS sont nombreux et permettent la description des processus biogéophysiques des terres émergées, des océans et vastes plans d'eau et de l'atmosphère. La résolution spatiale proposée par les produits MODIS dépend des bandes que ceux-ci exploitent et éventuellement des algorithmes de traitements qui peuvent la dégrader. Ainsi, les résolutions spatiales sont de 250 m (pour les bandes 1 à 2), de 500 m (pour les bandes 3 à 7) et de 1 km (pour les bandes 8 à 36) **(MASUOKA E.**et **EDERER G., 2018**). La résolution temporelle est quotidienne mais les produits dérivés peuvent être agrégés temporellement sur des périodes de 8 jours ou 16 jours, par mois, par quadrimestre, ou enfin par année **(LPDAAC, 2014).**

Tableau N°8:Caractéristique de capture MODIS

Caractéristique	**Description**
Orbite	Héliosynchrone, quasi-polaire, circulaire
Altitude	705 km
Cycle orbitale	1 à 2 jours selon la latitude
Intersection avec l'équateur	Descendant (TERRA) Ascendant (AQUA)
Heure	10h30 13h30
Largeur de fauchée	2330 km
Nombre bandes spectrales	36
Résolution spatiale	250m (Bandes 1-2) 500m (Bandes 3-7) 1000m (Bandes 8-36)

Utilisation des bandes	Bandes 1-7 : observation des terres Bande 1 et 2 : limites Terre/nuages Bande 3-7 : propriétés Terre/nuages

(BEN KHALFALLAH CH., 2019)

2.9. Le suivi de la végétation par télédétection

Les images satellitaires donnent la possibilité de mesurer et de surveiller de manière systématique à différentes échelles spatiale et temporelle l'état de couverts végétaux **(BEUCHLE R.** et ***al*., 2015).** Parmi les différentes informations que l'on peut extraire des images satellitaires, les indices de végétation, construits par combinaison des valeurs de réflectance dans les longueurs d'ondes liées aux caractéristiques spectrales de la végétation, sont les plus utilisés. **(JACQUIN A., 2010)**

L'analyse des variations spatiales et temporelles de différents indices de végétation permet de caractériser les dynamiques des couverts végétaux **(ANYAMBA A.** et **TUCKER C.J., 2005) in (BEN KHALFALLAH CH., 2019).** A l'échelle de la planète, les satellites « grand champ » permettent de suivre les évolutions des couverts végétaux.

2.9.1. Indice de végétation normalisé (NDVI)

Le NDVI (Normalized Difference Vegetation index) est le plus commun et le plus utilisé des indices de végétation en télédétection. C'est un indice largement utilisé dans la recherche sur les variations globales de l'environnement **(BHANDARI A.K.** et ***al*., 2012)**. Il dépend de l'activité chlorophyllienne de la végétation et permet de déterminer la production de la quantité de biomasse verte **(GANDHI G.M.** et ***al*., 2015**). Sa valeur s'obtient grâce aux mesures de réflectance spectrale dans les longueurs d'ondes du rouge **(R)** et du proche infrarouge (***PIR*)**. Il a été mis en évidence par **ROUSE** et ***al.* (1974**), **TUCKER (1979)** et se définit par la formule suivante :

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

Sa valeur théorique est comprise entre -1 et 1 et dépend du type de surface qui va interagir avec le rayonnement solaire incident. Il permet de faire la distinction entre plusieurs surfaces dont le sol nu, la végétation, l'eau, la neige, etc. En pratique, une

étendue d'eau (océan, lac, …) aura des NDVI négatifs et proches de 0, un sol nu ou légèrement couvert prendra des valeurs de 0.1 à 0.2, alors que la végétation dense aura des valeurs de 0.5 à 0.8 **(DENIS A., 2017)**.

L'utilisation du NDVI comme indice de végétation tend à réduire les effets d'éclairement ou de pente, c'est-à-dire d'atténuer les effets d'ombrage occasionnés par la topographie, permettant ainsi d'analyser les recouvrements végétaux de manière quasi indépendante du relief (**CALLOZ R.** et **COLLET C., 2001)**.

Le NDVI a de plus démontré une sensibilité intéressante aux couverts peu denses **(CALLOZ R.** et **COLLET C., 2001).**

3. Matériel de travail

Le matériel utilisé dans cette étude comprend :

- ✓ Les images satellitaires téléchargées à partir du site web USGS (MODIS 250 m et 500 m);
- ✓ Logiciels de traitements (Mapinfo , ENVI).

3.1. Images satellitaires

Les informations acquises par télédétection spatiale sont restituées sous forme d'images ou l'unité de résolution est de pixel. Ce dernier est défini comme étant « la plus petite surface homogène enregistrée de la maille d'échantillonnage » **(ROBIN., 1998) in (REKIS A., 2012).**

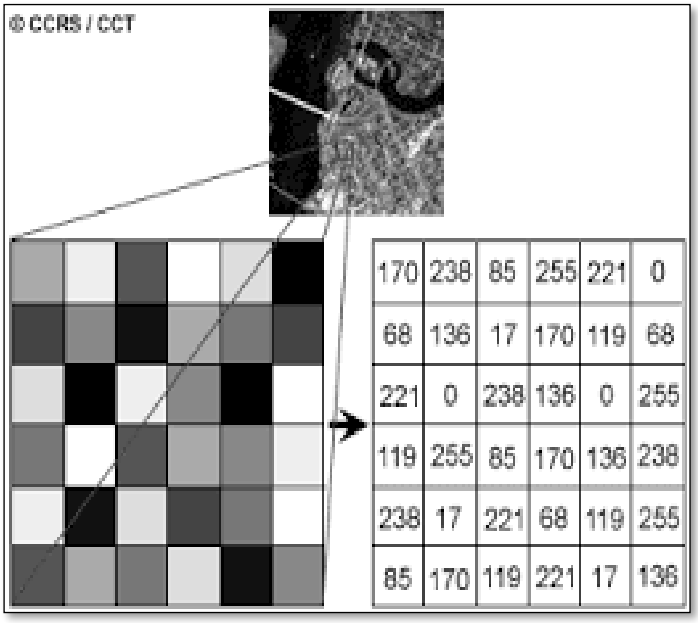


Figure N°16: Image satellite **(CCT., 2005).**

Lors de cette étude, nous avons choisi de travailler avec les images MODIS-TERRA. Elles offrent une résolution à la fois assez grande pour étudier l'évolution du couvert végétal. Le satellite TERRA, lancé par la NASA évolue à 705 Km d'altitude sur une orbite

héliosynchrone. La résolution des produits MODIS varie de 1 km à 250 m. Pour notre étude, nous avons choisi le produits MOD13Q1 (MODIS 250 m) et MOD13A1 (MODIS 500 m). vingt ans de données ont été traités dans cette étude (2000-2019).

3.1.1. MOD13Q1

Les données de la version 6 des indices de végétation du spectroradiomètre imageur à résolution moyenne Terra (MODIS) (MOD13Q1) sont générées tous les 16 jours à une résolution spatiale de 250 mètres (m) en tant que produit de niveau 3. Le produit MOD13Q1 fournit deux couches de végétation primaires. Le premier est l'indice de végétation par différence normalisée (NDVI), appelé indice de continuité du NDVI dérivé du NOAA-AVHRR (National Oceanic and Atmospheric Administration-Advanced Very High Resolution Radiometer). La deuxième couche de végétation est l'indice de végétation amélioré (EVI), qui a une sensibilité améliorée dans les régions à forte biomasse. **(DIDAN K** et **al., 2015)**in **(BENHADJ I., 2008)**

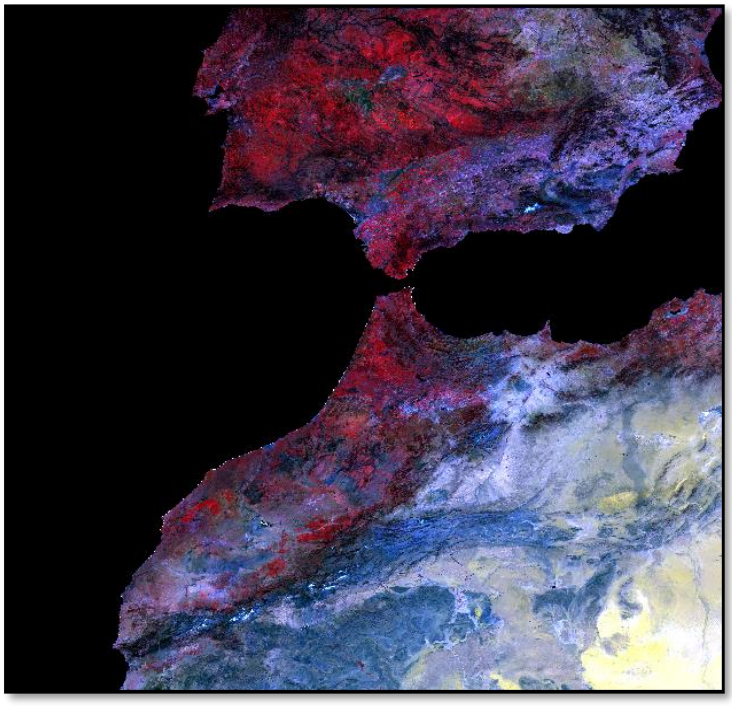


Figure N°17 : Image MODIS 250 m d'ouest d'Algérie 18 Février

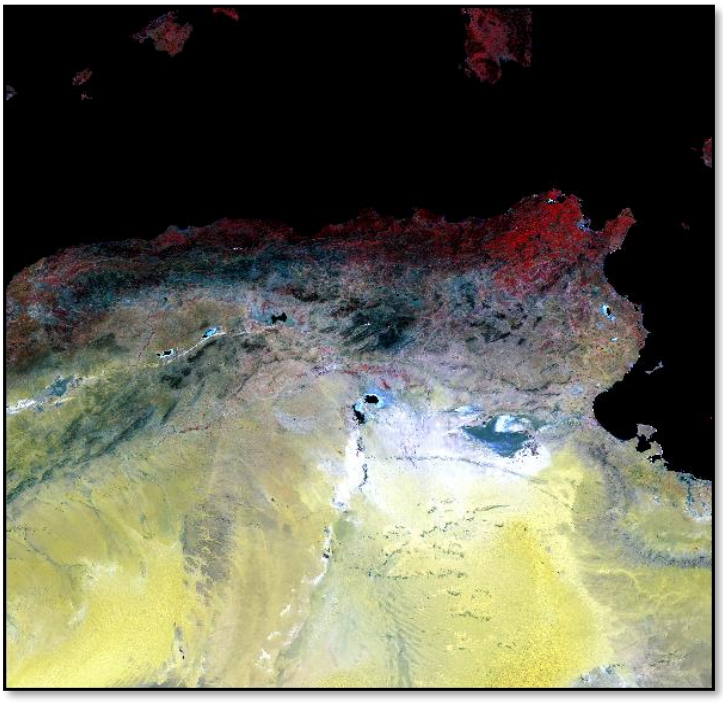


Figure N°18 : Image MODIS 250 m d'est d'Algérie 18 Février 2000.

Tableau N°9: Caractéristiques du produit MOD13Q (**DIDAN K., s .d .**https://lpdaac.usgs.gov/products/mod13q1v00

Caractéristique	**Description**
Collection	Terra MODIS
Projection	Sinusoïdal
Format de données	HDF-EOS
Étendue temporelle	2000 02-18 a présents
Étendue spatiale	Mondiale
Résolution spatiale	250 mètres
Résolution temporelle	sur plusieurs jours
Dimensions géographiques	1200 km x 1200 km

3.1.2. MOD13A1

Le produit MOD13A1 version 6 fournit des valeurs d'indice de végétation (VI) par pixel à une résolution spatiale de 500 mètres (m). Il existe deux couches de végétation primaires. Le premier est l'indice de végétation par différence normalisée (NDVI), qui est appelé l'indice de continuité du NDVI dérivé du NOAA-AVHRR (National Oceanic and Atmospheric Administration-Advanced Very High Resolution Radiometer). La deuxième couche de végétation est l'indice de végétation amélioré (EVI), qui a une sensibilité améliorée dans les régions à forte biomasse. **(HUETE A et al., 2002)**

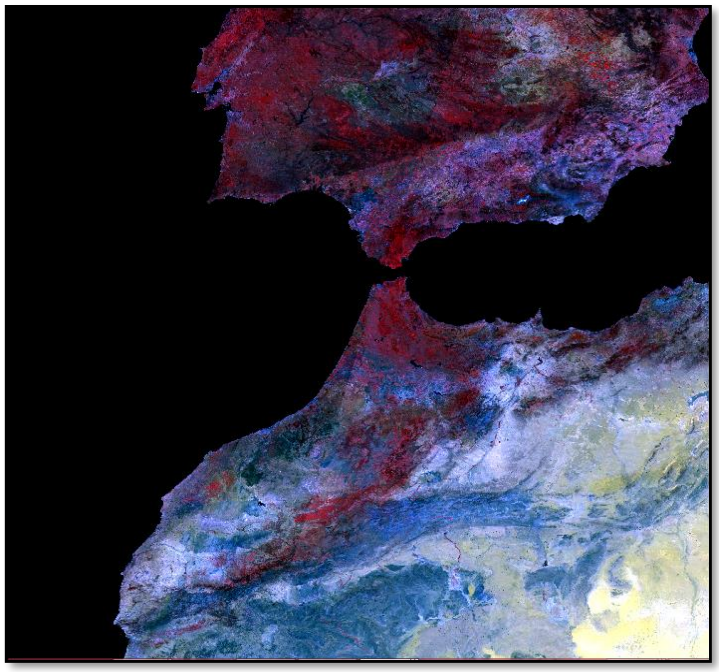


Figure N°19 : Image MODIS 500 m d'ouest d'Algérie 8 mai 2020.

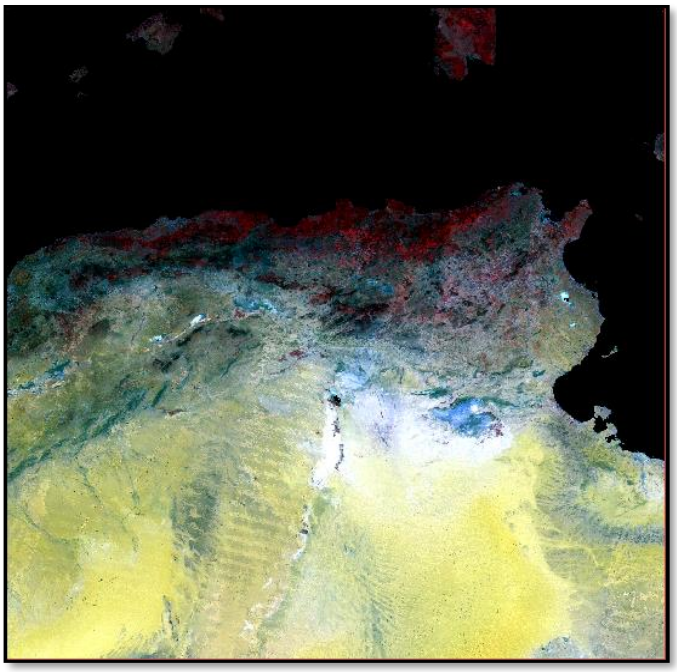


Figure N°20: Image MODIS 500 m d'est d'Algérie 8 Mai 2020.

Tableau N°10: Caractéristiques du produit MOD13A **(DIDAN K., s .d.** https://lpdaac.usgs.gov/products/mod13a1v006/)

Caractéristique	**Description**
Collection	Terra MODIS
Projection	Sinusoïdal
Format de données	HDF-EOS
Étendue temporelle	2000 02-18 a présents
Étendue spatiale	Mondiale
Résolution spatiale	500 mètres
Résolution temporelle	sur plusieurs jours
Dimensions géographiques	1200 km x 1200 km

3.2 Logiciels de traitements

3.2.1 ENVI

Le logiciel ENVI (Environment for Visualizing Images) est un logiciel complet de visualisation et de traitements d'images issues de la télédétection. Toutes les méthodes de traitement d'images de corrections géométriques, radiométriques, de classification et de mise en page cartographique sont présentes. D'autres outils relatifs à la visualisation et à la modélisation de données topographiques sont aussi disponibles. Il répond aux besoins des utilisateurs d'images satellites (optiques et radars). **(MECHBOUH J** et ***al.*, 2015)**

L'ENVI fournit des outils pour la visualisation, le géo-référencement, le prétraitement, la classification et l'analyse des images satellitaires. **(THOMAS D** et ***al.*, 2005)**

Il répond à la plus part des exigences de base nécessaires pour le traitement d'une image :

- Visualisation et traitement des données de télédétection ;
- Traitement et analyse spéctrale de l'imagerie multispectrale et hyperspectrale ;
- Géoréférencement des images ;
- Orthoréctification ;
- Classification et interprétation interactive ;
- Analyse de la végétation à l'aide des indices de végétation (NDVI) ;
- Correction géometrique et radiometrique ;
- amélioration interactive (spectrale et spétiale) d'une image ;
- Calibrage et correction atmosphérique ;

3.2.2 Mapinfo

Le Map Info Professionnel est un outil de type système d'information géographique qui sert à créer de l'information géographique, la traiter, la manipuler et la cartographier de différentes manières **(BARBIER P., 2003).**

On peut résumer les principales caractéristiques de ce logiciel comme suit : **(ABDELBAKI A., 2012)**

- Opérations de superposition des couches thématiques ;
- Traitements statistiques ;

- Type de sotie : représentation cartographiques, valeurs numériques ou textuelles, histogrammes, graphiques etc ;
- Disponibilité d'une bibliothèque de symboles cartographiques, de trames et légendes modifiables de façon interactive. (**GOTTFRIED K., 2003)**
- Efficacité dans la gestion des bases de données ;
- Langage de requête qui permet de mixer les entrées graphiques et non graphiques.

4. Approche méthodologie

L'étude de l'évolution du couvert végétation, repose sur l'analyse et le traitement des images satellitaires par télédétection.

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

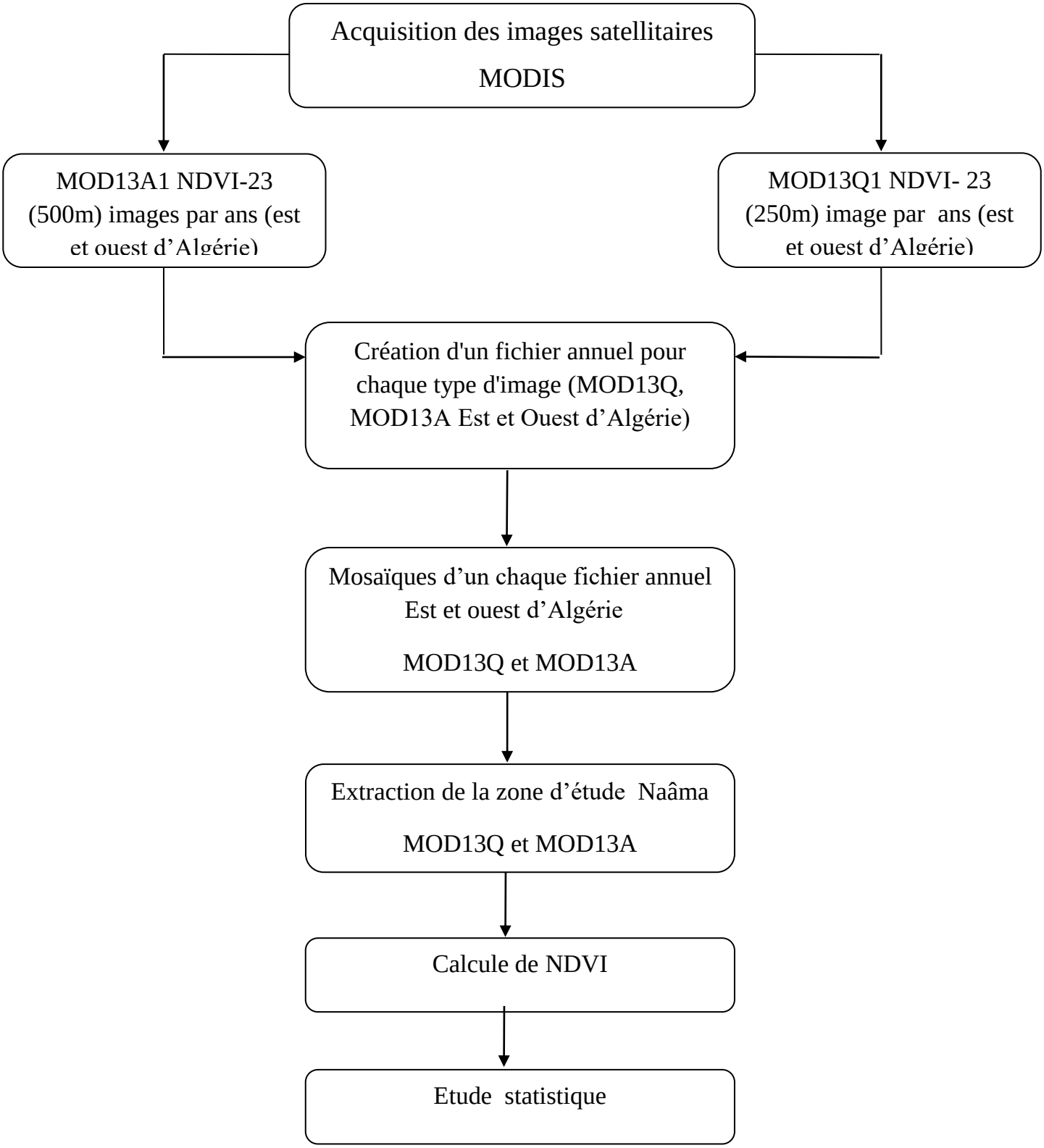


Figure N°21 : Organigramme de la méthodologie adoptée.

(HAZEDJE H.et MENGAR R., 2020)

4.1. Acquisition des images satellites

Le choix de source des données à utiliser dépend des objectifs soulignés et aux moyens mis en disposition. Notre choix a porté sur l'instrument MODIS-Terra comme outil principal de notre étude.

Ce choix préférentiel des données fournies par MODIS-Terra se justifie par les caractéristiques suivantes:

- Un bon compromis entre la haute résolution temporelle et la résolution spatiale (500 m et 250 m, ce qui représente une précision surfacique 6 fois plus fine que celle du capteur spécialement destiné à l'étude du couvert végétal, à savoir SPOT-VEGETATION, ou même NOAA-AVHRR1. (**DJAMAI N., 2010)**

-Une très bonne résolution spectrale (2 à 7 fois celle de SPOT-VEGETATION); L'existence d'un réseau de points de contrôle au sol amenant la précision de la géolocalisation à 45m (géoréférencement).

-Les corrections géométriques et atmosphériques à de haute précision effectuées sur les produits (MOD13Q et MOD13A).

-Ces données de très bonne qualité sont disponibles gratuitement sur la plateforme web du USGS « United States Geological Survey » qui est un organisme gouvernemental américain qui se consacre aux sciences de la Terre.

4.2. Création d'un fichier annuel

Nous avons créé un dossier annuel. Chaque année il contient 23 images satellitaires.

Les produits Vegetation Indices comportent 2 indices de végétations et 10 autres canaux pour chaque image : le NDVI et l'EVI (Enhaced Vegetation Index) ; nous avons conservé uniquement le canal NDVI.

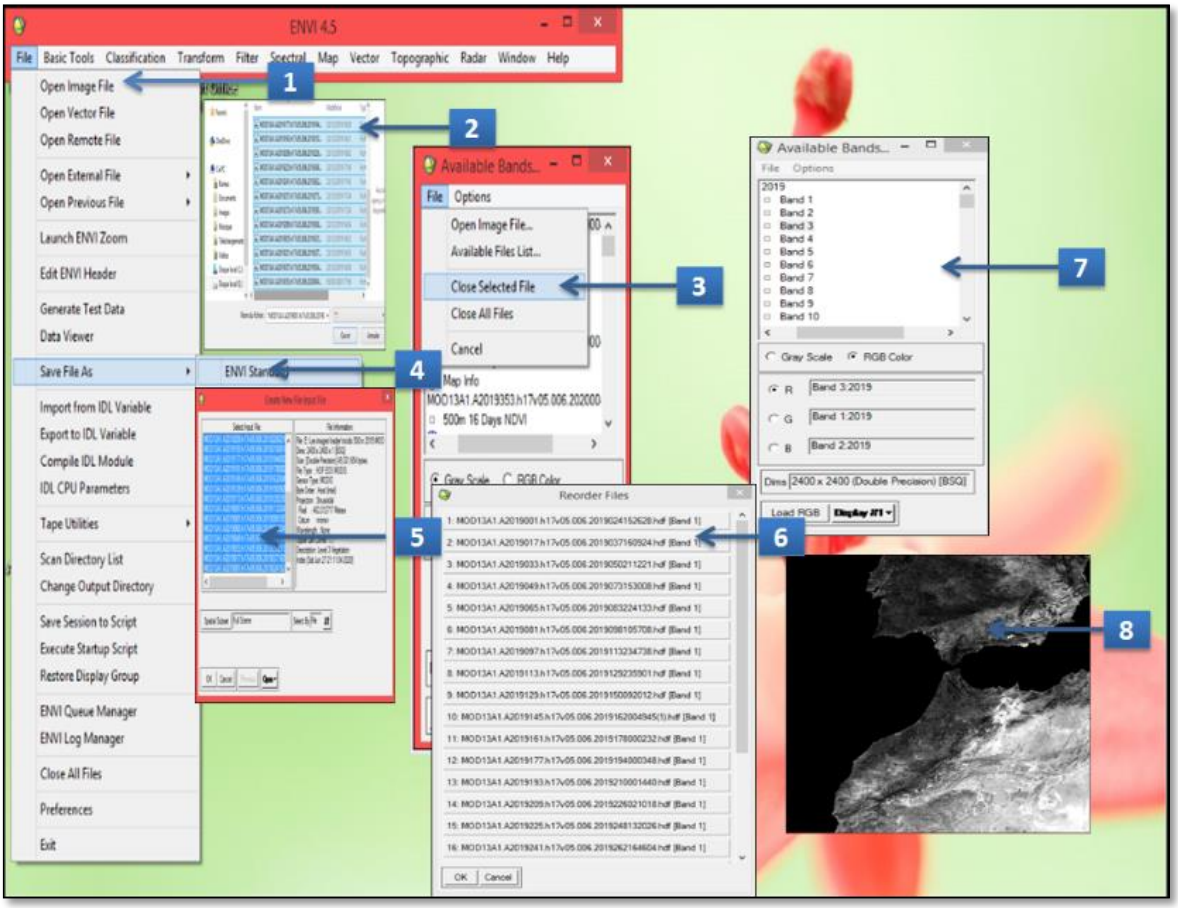


Figure N°22: Exemple de Création d'un fichier annuel.

4.3. Mosaïque des images et extraction de la zone d'étude

Lorsque l'étendue de la zone à cartographier dépasse d'une image satellitaire, il est nécessaire de recourir à l'élaboration d'une mosaïque.

Une mosaïque correspond à l'assemblage d'images ou de parties d'imagescontiguës et prétraitées pour être raccordables géométriquement et radiométriquement. (**FRANÇOIS L., 2000)**

La création d'un masque géographique permet découper une partie de l'image à partir d'un polygone. Cette procédure aide à délimiter la zone d'étude sur une image brute **(EL KHARKI O .**et ***al*., 2015).** La création d'un masque géographique peut se faire à partir de : de régions d'intérêt (ROI) ou de fichier vectoriel à différentes extension (.evf, .shp, .mif).

Lors de cette étude, nous avons utilisé fichier vectoriel (mif) avec une projection sinusoïdal

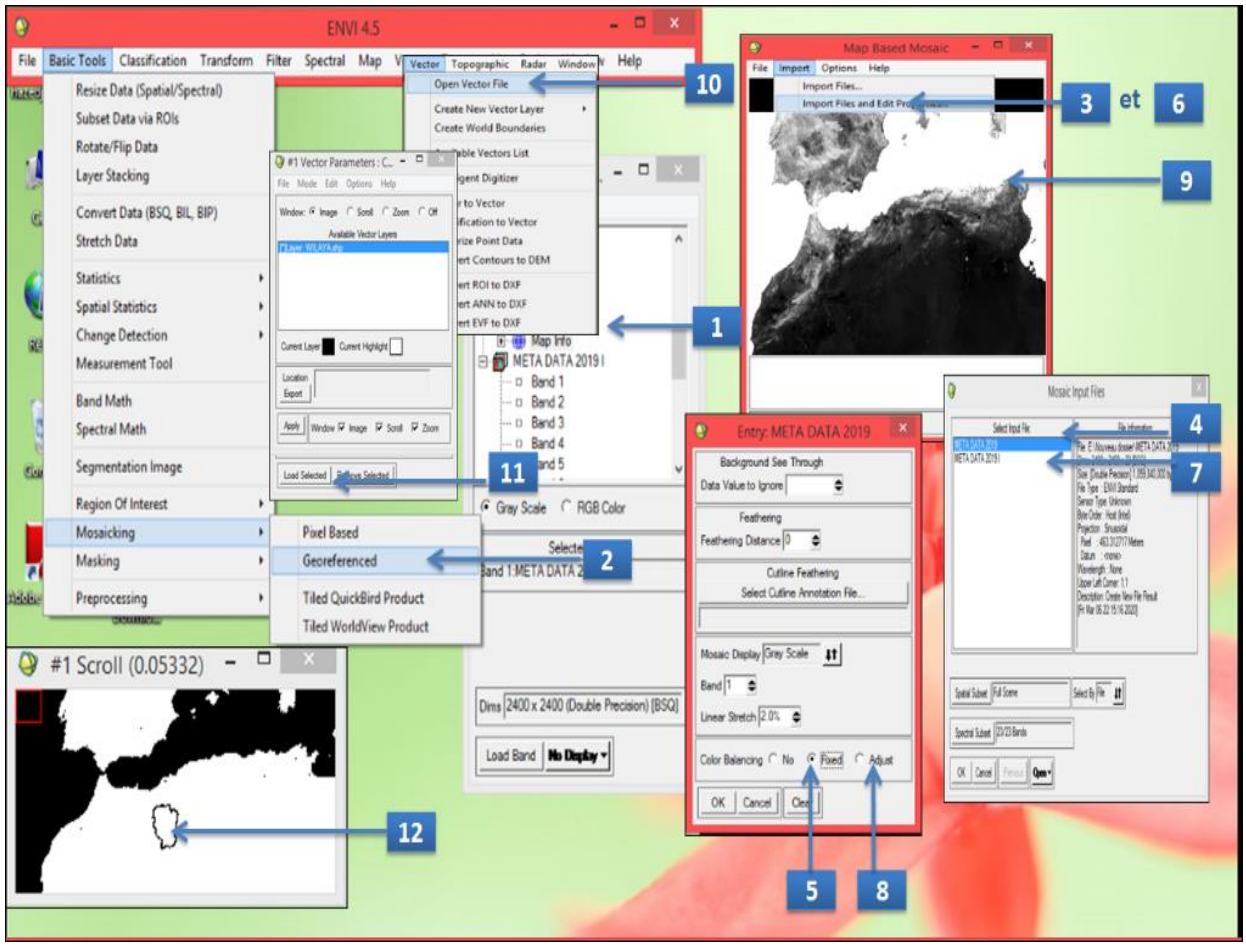


Figure N°23: Exemple de mosaïques deux fichiers annuels (Est et Ouest d'Algérie) MOD13A et extraction de la zone d'étude (wilaya de Naâma).

Chapitre III : Résultats et Discussions

1. Etude des valeurs de l'NDVI de 2000 à 2019 (MODIS 500m)

Après l'extraction de la zone d'étude, nous avons obtenu des résultats statistiques pour l'indice de végétation normalisé de 2000 à 2019.

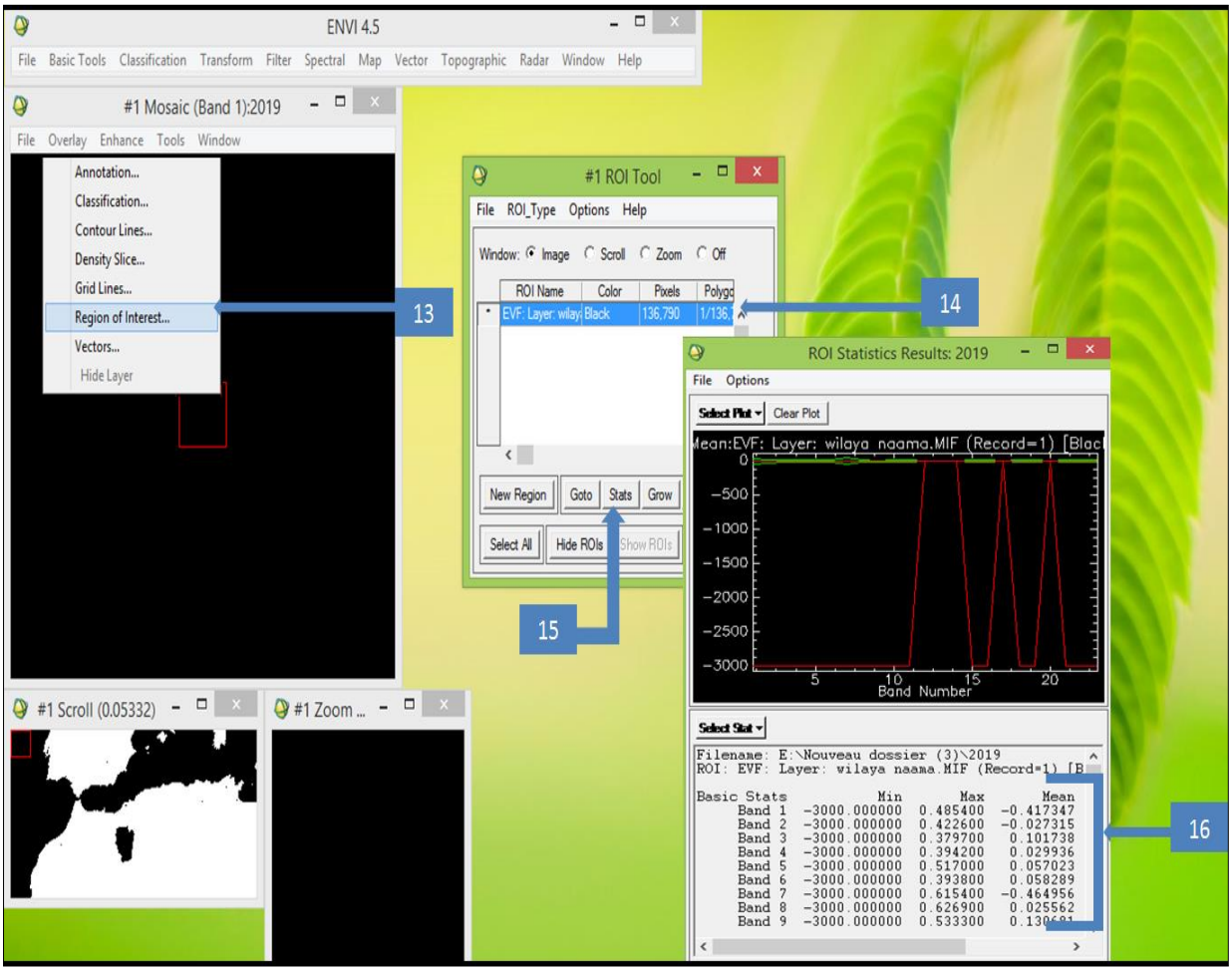


Figure N°24 : Exemple de résultat statistique de l'NDVI de l'année 2019(MODIS 500 m)

1.1. Etude des variations de la moyenne mensuelle de l'NDVI

Le tableau suivant montre les variations de la valeur de la moyenne mensuelle de l'NDVI de la période qui s'étend de 2000 à 2019 (MODIS 500m).

Tableau N°11: Les valeurs de la moyenne mensuelle de l'NDVI de 2000 à 2019

Mois	**Jan**	**Fév**	**Mars**	**Avr**	**Mai**	**Juin**	**Juil**	**Aoû**	**Sept**	**Oct**	**Nov**	**Déc**
Moyenne mensuelle de l'NDVI	0,1425	0,1366	0,1497	0,1492	0,1408	0,1346	0,1310	0,1306	0,1333	0,1377	0,1412	0,1447

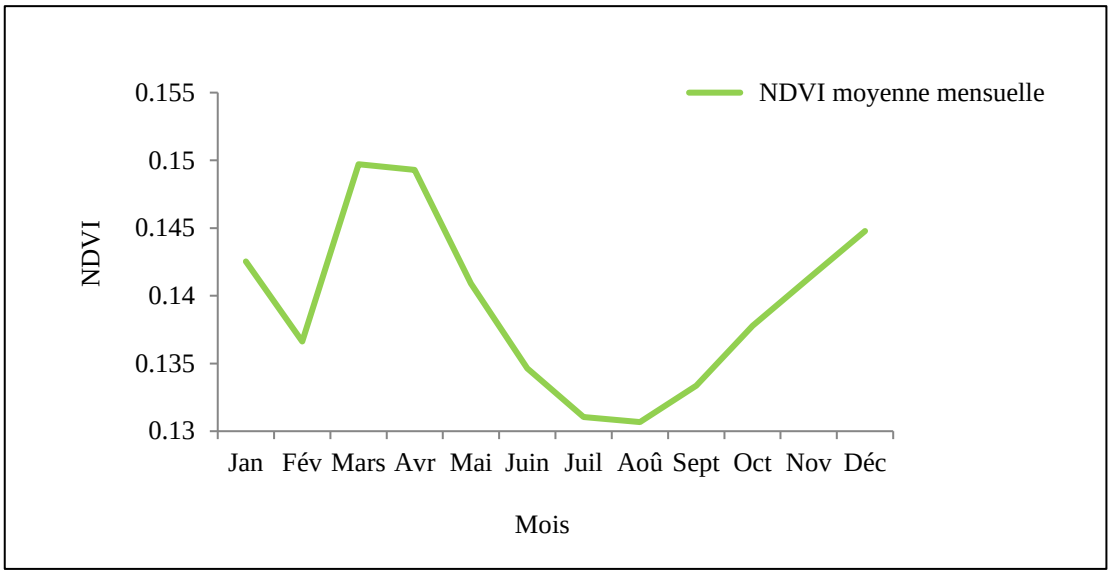


Figure N°25 : Variation de la moyenne mensuelle de l'NDVI de 2000 à 2019. (MODIS 500 m)

D'après le tableau N°11 et de la courbe N°25, qui schématisent les variations des moyennes mensuelles de l'indice de végétation normalisé de la période de 2000 à 2019, nous avons remarqués que la moyenne mensuelle de l'indice varie entre 0,1306 et 0,1497.

On observe que la valeur maximale de l'NDVI enregistre au mois de Mars une valeur maximale (NDVI=0,1497), chose qui est tout à fait normale dans une région steppique caractérisée par une végétation dominée par des espèces herbacées qui atteignent leur maximum de l'activité biologique dans la période des mois de Mars et Avril. A partir du mois d'Avril la valeur de l'NDVI commence à se diminuer jusqu'au mois de Juillet et en Août où elle attient son minimum (NDVI=0,1306), cette période correspond au centre de la saison sèche, puis la courbe remonte en progression, la diminution de l'NDVI pendant le mois de février peut être expliqué par les gelées très fréquentes dans ce mois.

1.1.1. Relation ente la moyenne mensuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes mensuelles

Le tableau N °12 montre les variations de la moyenne mensuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes mensuelles centrées réduites de 2000 à 2019 (MODIS 500) calculées à partir des formules suivantes:

$$\mathbf{P\ CR= (P_i - P_{Moy})/ECARTYE}$$

P_i : valeur de la précipitation mensuelle (mm).

P_{Moy} : la moyenne de la précipitation moyenne mensuelle (mm).

$$\textbf{NDVI CR} = (\textbf{NDVI}_i - \textbf{NDVI}_{Moy})/\textbf{ECARTYPE}$$

$NDNI_i$: valeur de L'NDVI mensuelle.

$NDVI_{Moy}$: La moyenne de l'NDVI moyennes mensuelles.

Tableau N°12: Les valeurs de la moyenne mensuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes mensuelles précipitations centrées réduites de 2000 à 2019

Mois	**Jan**	**Fév**	**Mars**	**Avr**	**Mai**	**Juin**	**Juil**	**Aoû**	**Sept**	**Oct**	**Nov**	**Déc**
Précipitation CR	- 0,1389	-0,8520	0,2544	0,2176	0,5987	-0,9011	-1,8908	-0,8151	1,2933	1,1827	1,2687	- 0,2249
Moyenne mensuelle de l'NDVI CR	0,4841	-0,4230	1,5900	1,5257	0,2325	-0,7314	-1,2843	-1,3408	-0,9276	-0,2459	0,2911	0,8295

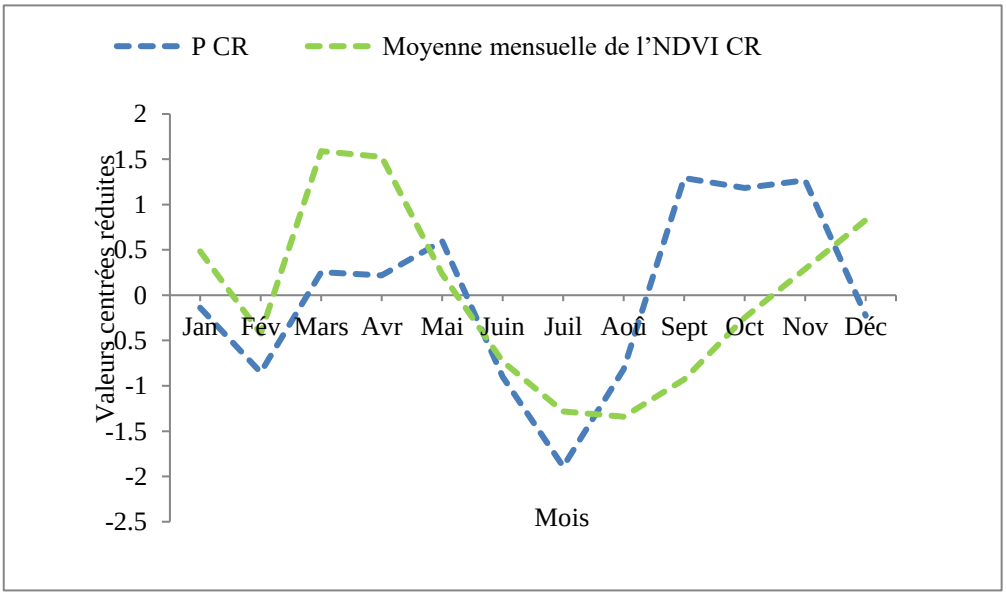


Figure N°26 : Évolution comparée de la moyenne mensuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes mensuelles de 2000 à 2019. (MODIS 500 m)

D'après le tableau N°12 et le graphe N°26, nous pouvons distinguer clairement l'existence d'une forte corrélation entre la variation des moyennes mensuelles des précipitations et la fluctuation des moyennes mensuelles de l'NDVI durant la période d'étude , ce que nous expliquons par la dépendance et une réponse de la végétation steppique aux précipitations dans cette région aride caractérisée par des sols peu profonds, squelettiques , généralement sablonneuses.

1.2. Etude des variations de la moyenne saisonnière de l'NDVI

Le tableau N °13 montre les variations de l'NDVI moyenne saisonnière de 2000 à 2019 (MODIS 500m).

Tableau N°13: Les valeurs de la moyenne saisonnière de l'NDVI de 2000 à 2019

Saison	**Hiver**	**Printemps**	**Eté**	**Automne**
Moyenne saisonnière de l'NDVI	0,1413	0,1466	0,1321	0,1374

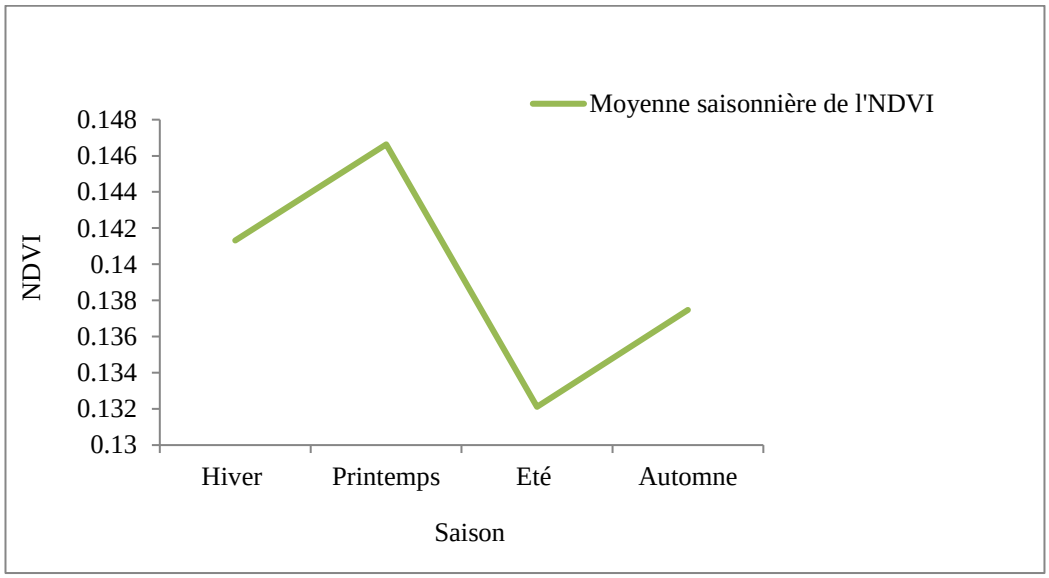


Figure N°27 : Variation de la moyenne saisonnière de l'NDVI de 2000 à 2019. (MODIS 500m)

D'après le tableau et la courbe précédents, nous observons que la moyenne saisonnière de l'NDVI atteint sa valeur maximale pendant le printemps : 0,1466 et sa valeur minimale pendant l'été : 0,1321, cette valeur en hiver est plus importante 0,1413 que celle calculée en automne qui est de 0,1374.

1.2.1. Relation entre la moyenne saisonnière de l'NDVI et les précipitations moyennes saisonnières

Le tableau N °14 montres les variations de la moyenne saisonnière de l'NDVI et les précipitations moyennes saisonnières centrées réduites de 2000 à 2019 extraites des images satellitaires MODIS 500m.

Tableau N°14 : les valeurs de la moyenne saisonnière de l'NDVI et les précipitations moyennes saisonnières centrées réduites de 2000 à 2019

Saison	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Précipitation CR	-0,3863	0,3409	-1,1467	1,1913
Moyenne saisonnière de NDVI CR	0,3145	1,1825	-1,1855	-0,3116

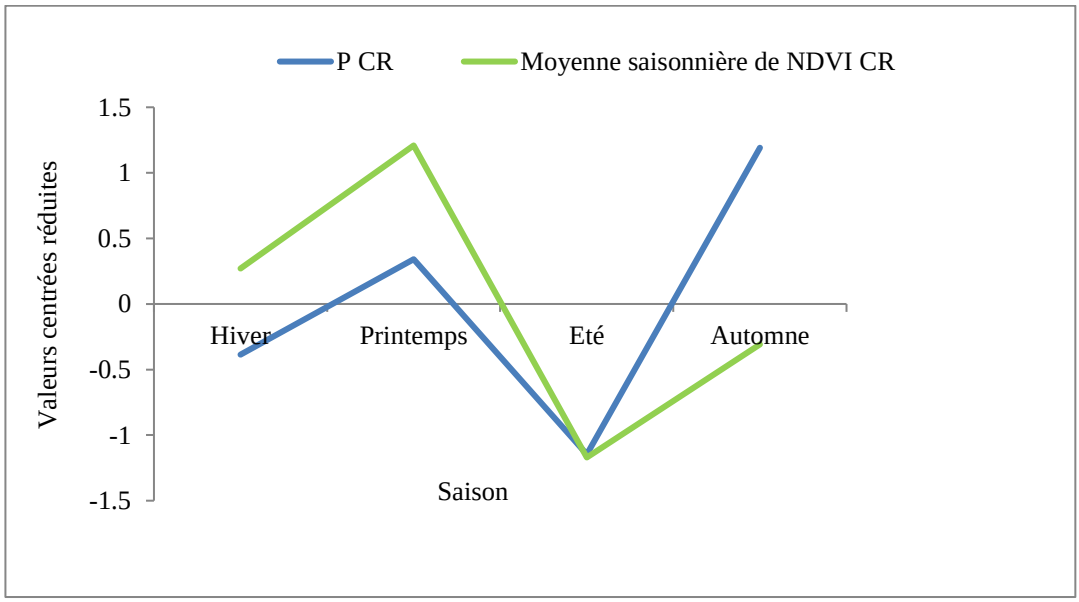


Figure N°28: Évolution comparée de la moyenne saisonnière de l'NDVI et les précipitations moyennes saisonnières de 2000à 2019. (MODIS 500 m)

D'après le tableau N° 14 et le graphe qui représente la relation entre les précipitations enregistrées pendant les saisons de l'année et les moyennes saisonnières de l'NDVI, nous constatons que le régime saisonnier des précipitations de la wilaya de Naâma est de type : A.P.H.E, on reçoit la meilleur quantité de pluie pendant l' Automne: 89,80 mm, alors pour cette saison la moyenne de l'NDVI est la plus importante, pendant l'été, la précipitation est plus faible : 30 mm donc la couvert végétal déminé ce qui donne une valeur de NDVI de 0,13.

Selon **AROUR (2001)** : « En printemps, on remarque que la richesse floristique, le recouvrement global, nombre d'espèces palatables et la phytomasse des éphémères (therophytes) sont élevées généralement par rapport aux autres saisons malgré la faiblesse de la pluie printanière.

On explique cette remarque par :

-La remontée biologique est optimale en printemps.

-Le printemps correspond à la phase d'activité végétale des espèces».

1.3. Etude des variations de la moyenne annuelle de l'NDVI

Le tableau N °15 montres les variations de la moyenne annuelle de l'NDVI de 2000 à 2019 (MODIS 500m).

Tableau N°15 : Les valeurs de la moyenne annuelle de l'NDVI de 2000 à 2019

Années	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**
Moyenne annuelle de l'NDVI	0,1276	0,1280	0,1254	0,1286	0,1350	0,1297	0,1432	0,1354	0,1395	0,1706
Années	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Moyenne annuelle de l'NDVI	0,1490	0,1400	0,1496	0,1568	0,1415	0,1444	0,1450	0,1400	0,1381	0,1400

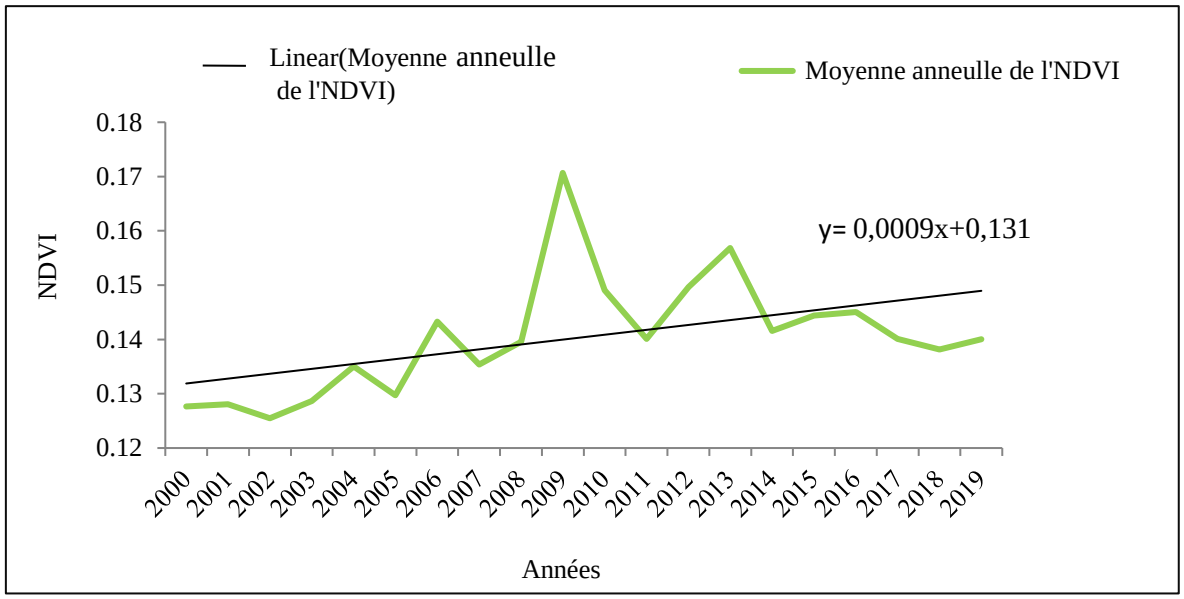


Figure N°29: Variation de la moyenne annuelle de l'NDVI de 2000 à 2019. (MODIS 500m)

D'après le tableau N°15 et la courbe N°29, nous constatons que les valeurs du NDVI pendant la période 2000-2019 présente une tendance haussière. Nous observons que la moyenne annuel de L'NDVI est stable pour la période de 2000 jusqu'a 2008 elle varie généralement entre 0,13 et 0,14, dans l'année 2009 nous avons une valeur maximale de 0,1706, après les années 2010 jusqu'à 2019, l'indice reste stable autour d'une valeur de 0,14.

1.3.1. Relation entre la moyenne annuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes annuelles

Le tableau N °16 montre les variations de moyenne annuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes annuelles centrées réduites de 2000 à 2019 MODIS 500m.

Tableau N°16 : Les valeurs de l'NDVI moyenne annuelle et les précipitations moyennes annuelles centrées réduites de 2000 à 2019

Années	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**
Précipitation CR	-1,1214	-1,1380	-0,2619	0,7525	1,4294	-0,3080	0,5533	0,1696	1,6138	0,2914
L'NDVI annuel moyenne CR	-1,1740	-1,1378	-1,3745	-1,0827	-0,4974	-0,9862	0,2637	-0,4617	-0,0763	2,7832

Années	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Précipitation CR	0,9222	1,0144	1,3224	-0,1991	0,3080	0,0147	-1,2910	-1,6138	0,7691	-1,4755
L'NDVI annuel moyenne CR	0,7937	-0,0317	0,8497	1,5111	0,1067	0,3683	0,4237	-0,0312	-0,2112	-0,0352

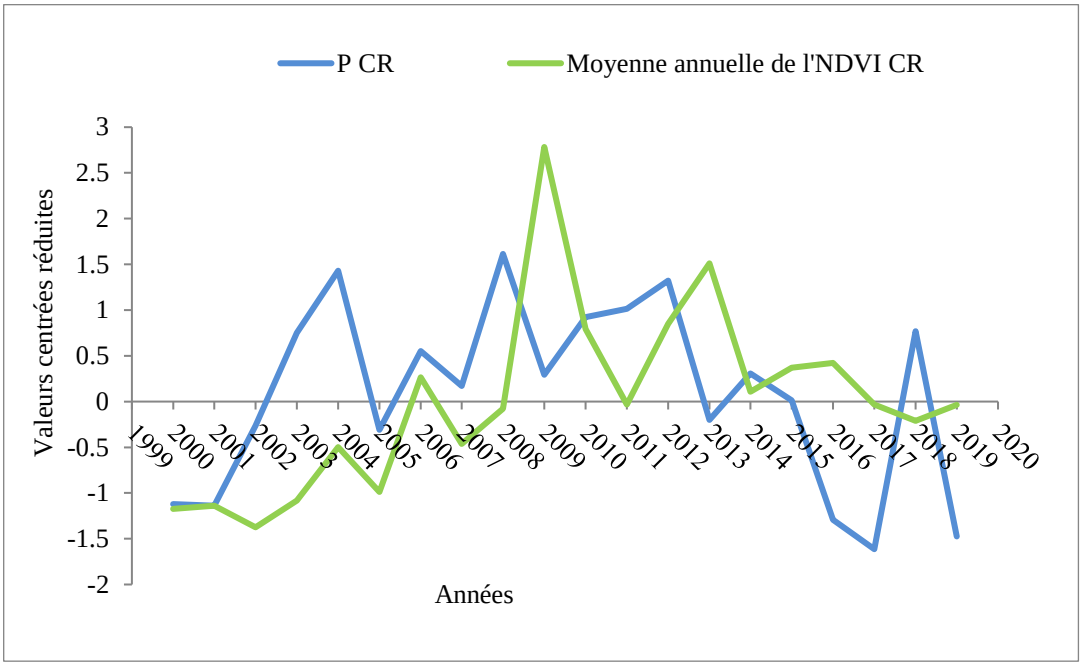


Figure N°30: Évolution comparée de la moyenne annuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes annuelles de 2000à 2019. (MODIS 500 m)

A travers le tableau N°16 et la figure N°30, représentant la dynamique de la moyenne annuelle de l'NDVI et des précipitations annuelles recueillies à la station météo de Naâma, nous pouvons distinguer quand même une certaine corrélation entre les deux variables, également l'indice de végétation a une valeur plus au moins constante dans les années 2000 à 2008 à cause de la quantité de pluie limitée surtout de 2000 à 2002, mais en 2009 il a atteint un maximum de 0,1706, après une année pluvieuse de 2008, cela est due à la repense de la végétation chamaephytique, ce qui a induit une densité importante en 2009. Rajouter à cela, l'influence des autres facteurs tel que l'intervention positive de l'être humain notamment la réalisation de quelques actions de reboisement tel que celui réalisé en 2008 dans la localité de Toudjer sur 400 HECTARES (selon les services des forets de

Naâma) ainsi que plusieurs actions de mise en défens, pour le reste des années 2010 à 2019 la moyenne annuel de L'NDVI reviendra stable.

2. Etude des valeurs de l'NDVI de 2000 à 2019 (MODIS 250 m)

2.1. Etude des variations de la moyenne mensuelle de l'NDVI

Le tableau N °17 montre les variations de la moyenne mensuelle de l'NDVI de 2000 à 2019 MODIS 250m.

Tableau N°17: variation annuelle de la valeur de l'NDVI moyenne mensuelle de 2000 à 2019

Mois	**Jan**	**Fév**	**Mars**	**Avr**	**Mai**	**Juin**	**Juil**	**Aoû**	**Sept**	**Oct**	**Nov**	**Déc**
NDVI Moyenne mensuelle	0,1383	0,1400	0,1439	0,1441	0,1383	0,1332	0,1295	0,1291	0,1319	0,1344	0,1379	0,1344

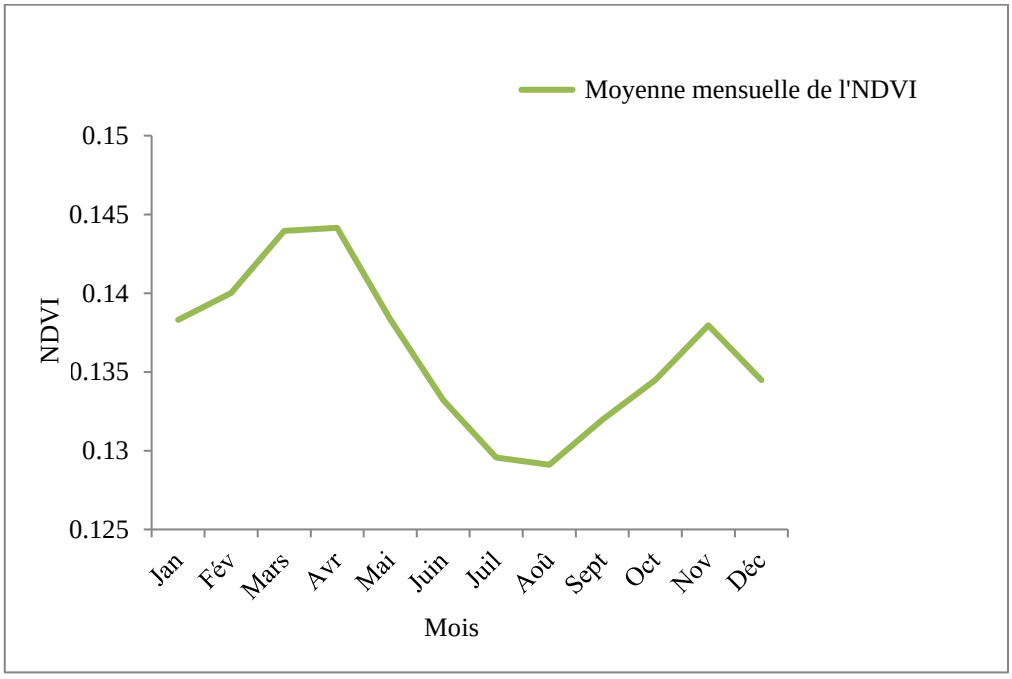


Figure N°31: Variation de l'NDVI moyenne mensuelle de 2000 à 2019. (MODIS 250m)

Les observations que nous pouvons constater à partir de ce graphe et ce tableau sont pratiquement identiques à ceux tirées par les images de 500m, avec des valeurs maximales enregistrées en mois de mars et avril et les valeurs minimales en mois de juillet et août.

2.1.1. Relation entre la moyenne mensuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes mensuelles

Le tableau N°18 montre les variations de l'NDVI moyenne mensuelle et les précipitations moyennes mensuelles centrées réduites de 2000 à 2019. (MODIS 250m)

Tableau N°18: Les valeurs de la moyenne mensuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes mensuelles centrées réduites de 2000 à 2019

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sept	Oct	Nov	Déc
Précipitation CR	-0,1389	-0,8520	0,2544	0,2176	0,5987	-0,9011	-1,8908	-0,8151	1,2933	1,1827	1,2687	-0,2249
Moyenne mensuelle de l'NDVI CR	0,4004	0,7417	1,5265	1,5643	0,4088	-0,6149	-1,3409	-1,4326	-0,8642	-0,3603	0,3310	-0,3599

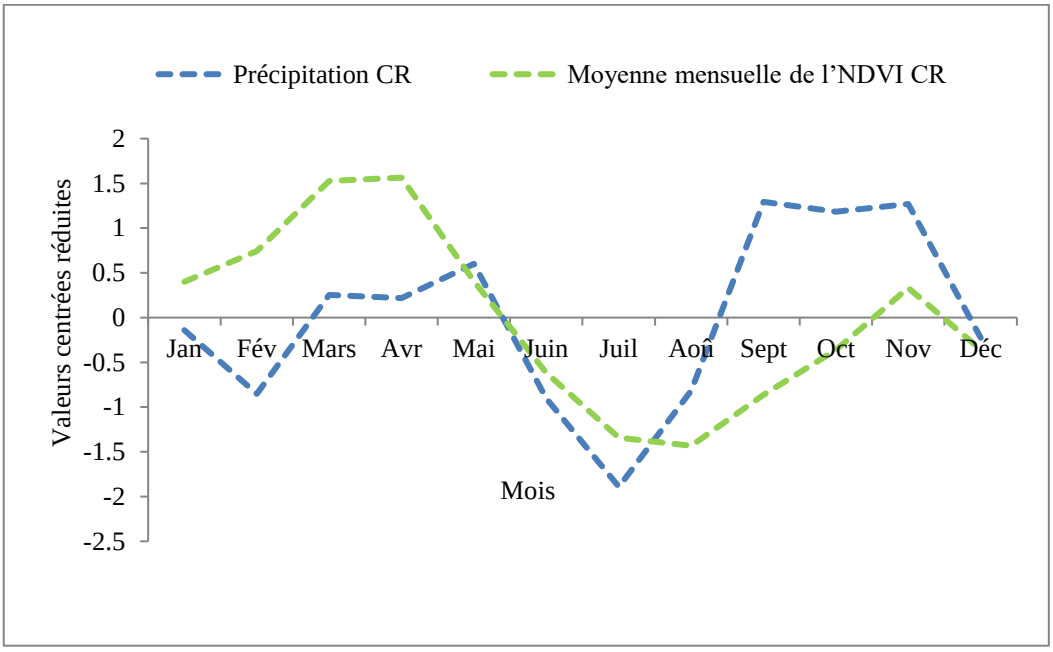


Figure N°32: Évolution comparée de la moyenne mensuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes mensuelle de 2000 à 2019. (MODIS 250m)

Une forte corrélation existe toujours entre les précipitations et la moyenne mensuelle de l'NDVI CR. Comme nous avons expliqué pour les images de 500m de résolution, cette corrélation peut être expliqué par une dépendance presque totale des végétaux de la steppes des eaux des précipitation dans leur cycle de vie, à cause des faibles précipitations annuelles ainsi que la capacité de rétention de l'eaux des sols de la zone qui est très faible.

2.2. Etude des variations de la moyenne saisonnière de l'NDVI

Le tableau N °19 montre les variations des valeurs de l'NDVI moyenne mensuelle de 2000 à 2019 (MODIS 250m).

Tableau N°19: Les valeurs de la moyenne saisonnière de l'NDVI de 2000 à 2019

Saison	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Moyenne saisonnière de l'NDVI	0,1376	0,1421	0,1306	0,1348

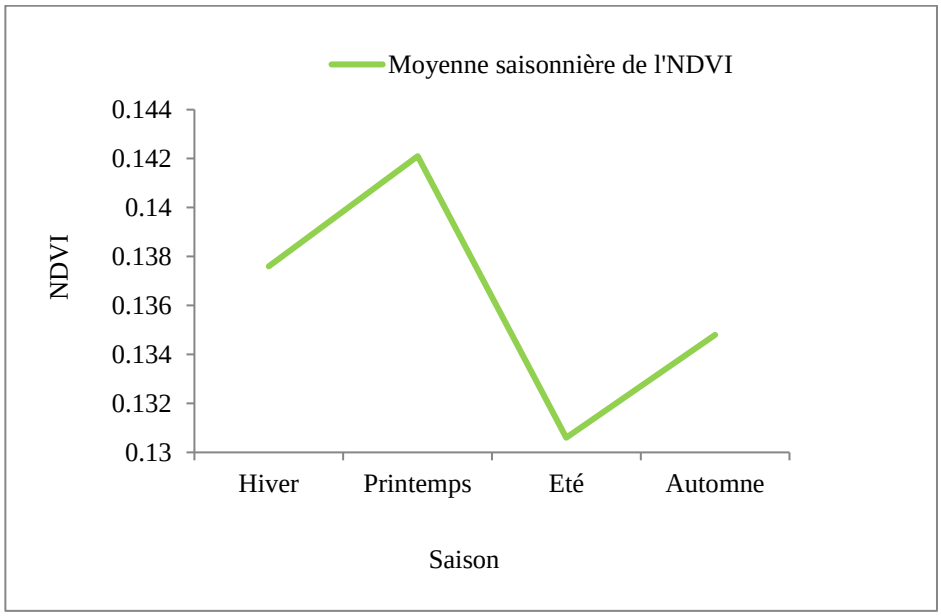


Figure N°33: Variation de la moyenne saisonnière de l'NDVI de 2000 à 2019. (MODIS 250m)

D'après le tableau et la courbe précédents, nous observons que la moyenne saisonnière de l'NDVI atteint sa valeur maximale pendant le printemps : 0,1421et sa valeur

minimale pendant l'été : 0,1306, cette valeur en hiver est plus importante 0,1376que celle calculée en automne qui est de 0,1348.

2.2.1. Relation de la moyenne saisonnière de l'NDVI et les précipitations moyennes saisonnières

Le tableau N °20 montre les variations de la moyenne saisonnière de l'NDVI et la précipitation moyenne saisonnière centrées réduites de 2000 à 2019 MODIS 250m

Tableau N°20: les valeurs de la moyenne saisonnière de l'NDVI et les précipitations moyennes saisonnières centrées réduites de 2000 à 2019

Saison	**Hiver**	**Printemps**	**Eté**	**Automne**
Précipitation CR	-0,3863	0,3409	-1,1467	1,1913
Moyenne saisonnière de NDVI CR	0,2702	1,2089	-1,1705	-0,3086

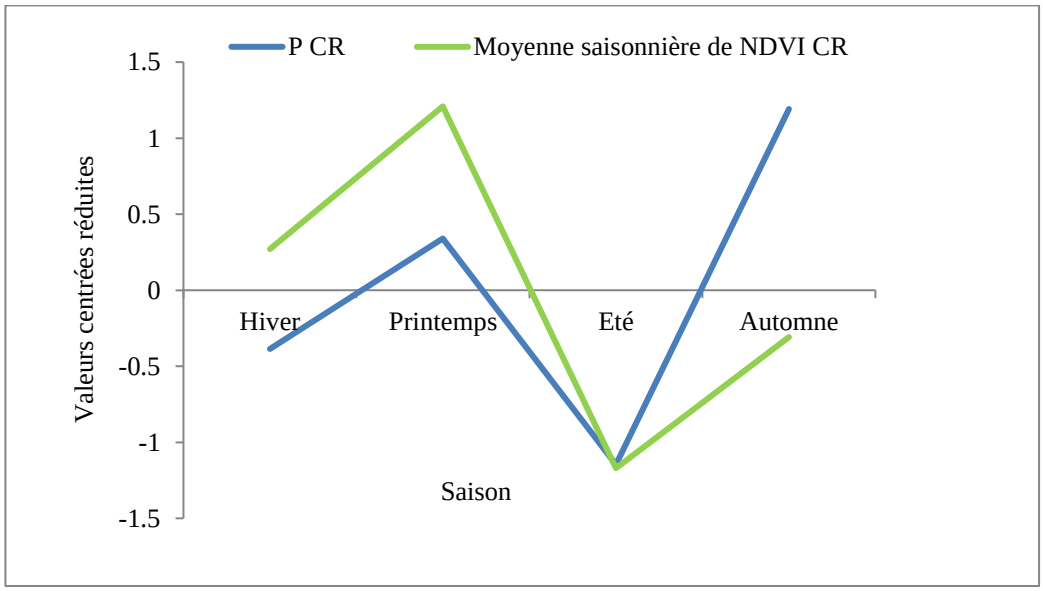


Figure N°34: Évolution comparée de la moyenne saisonnière de l'NDVI et les précipitations moyennes saisonnières de 2000à 2019. (MODIS 250 m)

Les résultats présentés dans la courbe N°34 et le tableau N°20 sont identiques que celle obtenus par les images de 500m, avec maximum de végétation en printemps et le minimum en été, avec un hiver plus vert que l'automne.

2.3. Etude des valeurs de la moyenne annuelle de l'NDVI

Le tableau N °21 montre les variations de la moyenne annuelle de l'NDVI de 2000 à 2019 MODIS 250m.

Tableau N°21: Les valeurs de la moyenne annuelle de l'NDVI de 2000 à 2019

Années	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**
Moyenne annuelle NDVI	0,1276	0,1280	0,1254	0,1286	0,1350	0,1296	0,1433	0,1354	0,1397	0,1710
Années	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Moyenne annuelle de l' NDVI	0,1306	0,1352	0,1485	0,1571	0,1416	0,1445	0,1367	0,1402	0,1372	0,1414

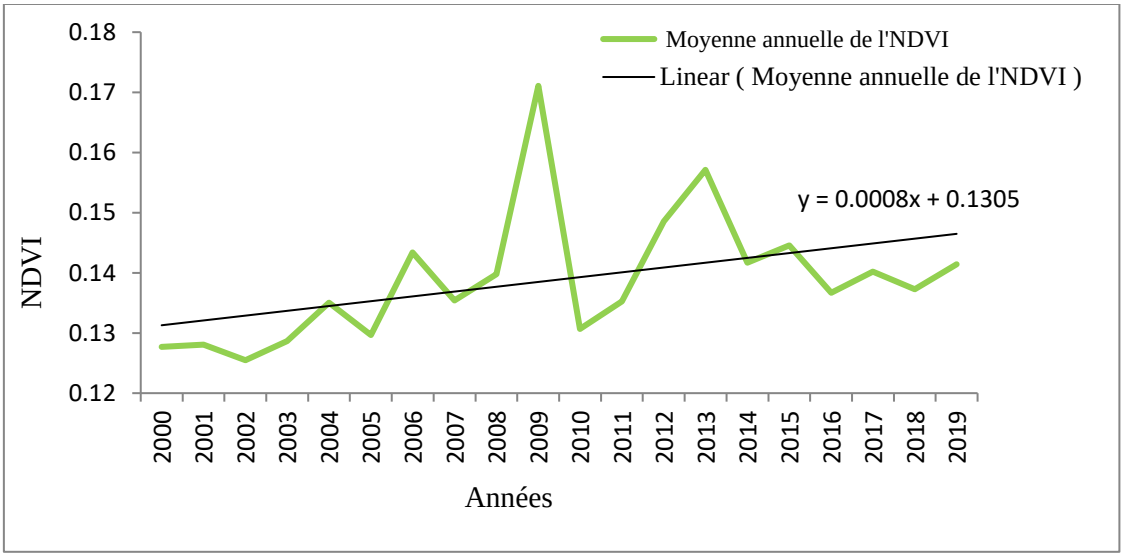


Figure N°35: Variation de la moyenne annuelle de l'NDVI de 2000 à 2019 (MODIS 250m)

D'après le tableau N°21 et la courbe N°35, nous observons que la moyenne annuel de L'NDVI est stable pour la période de 2000 jusqu'a 2008 elle varie généralement entre

0,13 et 0,14, dans l'année 2009 nous avons une valeur maximale de 0,1710, après les années 2010 jusqu'à 2019, l'indice reste stable et varie entre 0,14 et 0,15.

2.3.1. Relation entre la moyenne annuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes annuelles

Le tableau N °22 montre les variations de NDVI moyenne mensuelle et les précipitations moyennes annuelles centrées réduites de 2000 à 2019 (MODIS 250m).

Tableau N°22 Les valeurs de l'NDVI moyenne annuelle et les précipitations moyennes annuelles centrées réduites de 2000 à 2019

Années	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**
Précipitation CR	-1,2090	-1,2256	-0,3495	0,6649	1,3418	-0,3956	0,4657	0,0820	1,5262	0,2038
Moyenne annuelle de l'NDVI CR	-1,0263	-0,9936	-1,2298	-0,9401	-0,3529	-0,8437	0,4130	-0,3166	0,0806	2,9535
Années	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Précipitation CR	0,8345	0,9268	1,2348	-0,2868	0,2204	-0,0728	-1,3787	-1,7014	0,6815	-1,5631
Moyenne annuelle de l'NDVI CR	-0,7514	-0,3329	0,8870	1,6726	0,2555	0,5189	-0,2001	0,1222	-0,1484	0,2324

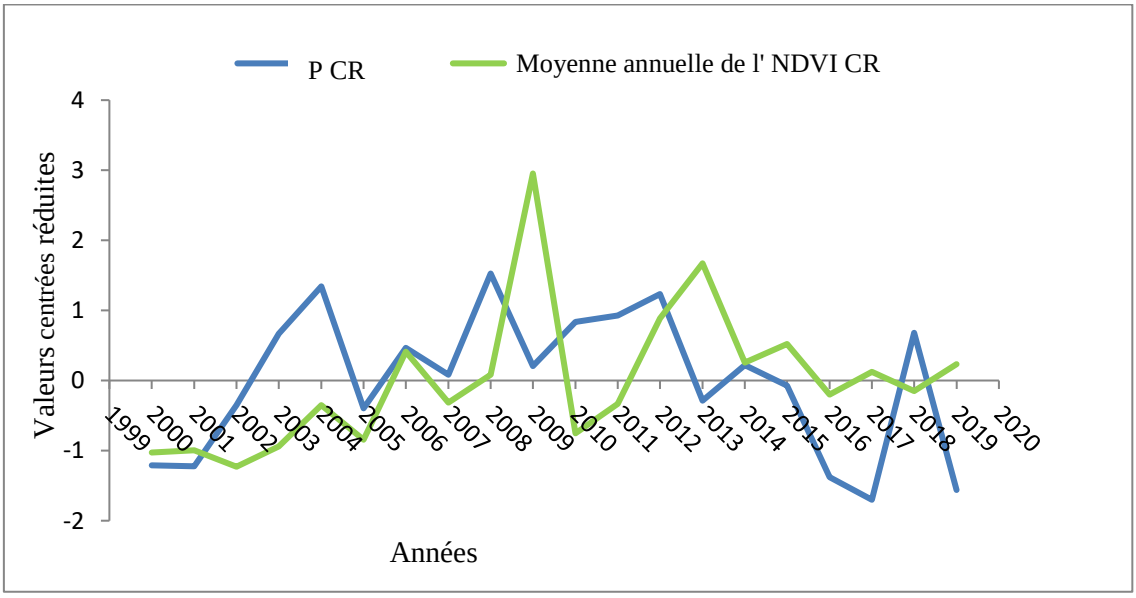


Figure N°36: Évolution comparée de la moyenne annuelle de l'NDVI et les précipitations moyennes annuelles de 2000à 2019. (MODIS 250m)

L'étude comparative de l'évolution du NDVI et de la pluie montre une similitude marquée dans l'évolution annuelle des deux paramètres.

Nous observons que les variations de la moyenne annuelle de l'NDVI de 2000 à 2008 plus ou moins constante à cause de la quantité de la pluie, mais en 2009 nous remarquons que l'NDVI en Maximin (0,1710) malgré que les précipitations sont limitées, cela peut être expliqué par les actions positives de l'homme comme :

	Le reboisement	La bande verte	Le repeuplement
Superficie réalisée	400 ha	150 ha.	100 ha.
Année de réalisation	2007	2007	2005
Espèces utilisées	Pin d'Alep, Eucalyptus, Cyprès, Tamarix	Pin d'Alep, Tamarix, Retam	Pin d'Alep.

(ZAIR M., 2011).

Dans L'an 2010 l'NDVI diminue malgré la précipitation remarquable, cela peut être expliqué soit par l'action négative de l'homme (le surpâturage, le déboisement, le système de culture...), aussi les accidents climatiques (fort gelé…), pour le reste des années 2011 à 2019 la moyenne annuel de L'NDVI reviendra stable.

3. La comparaison entre l'évolution du l'NDVI de MODIS 500m et MODIS 250m

Le tableau N °23 montres les variations de NDVI moyenne mensuelle de MODIS 500m et MODIS 250m de 2000 à 2019.

Tableau N°23 Les valeurs de la moyenne mensuelle de NDVI de MODIS 500m et MODIS 250m de 2000 à 2019

Années	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sept	Oct	Nov	Déc
Moyenne mensuelle de l'NDVI (500m)	0,1425	0,1366	0,1497	0,1492	0,1408	0,1346	0,1310	0,1306	0,1333	0,1377	0,1412	0,1447
Moyenne mensuelle de l'NDVI (250m)	0,1383	0,1400	0,1439	0,1441	0,1383	0,1332	0,1295	0,1291	0,1319	0,1344	0,1379	0,1344

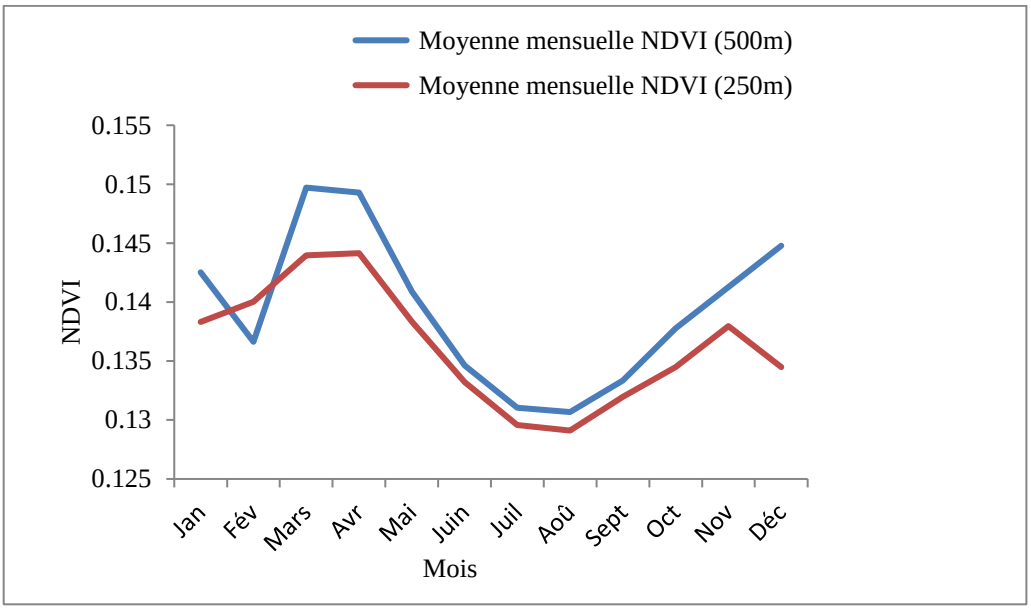


Figure N°37 : Évolution comparée la moyenne Mensuelle de l'NDVI de MODIS 500m et MODIS 250m de 2000 à2019.

D'après le tableau N°23 et le graphe N°37, on observe que l'évolution comparative de la moyenne mensuelle de l'NDVI de MODIS 500m et MODIS 250m plus au moins similaires de mois de mars jusqu'au mois d'novembre, cela est tout à fait logique, mais pour les mois de décembre janvier et février, apparaissent certaines différence cela peut être due aux décalages des dates de prise des scènes pendant les jours du mois ainsi que la différence de résolution entre les deux types de scène ce qui modifie la réflectance absorbée par chaque scène.

Tableau N°24: Les valeurs de la moyenne annuelle de NDVI de MODIS 500m et MODIS 250m de 2000 à 2019

Années	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**
Moyenne annuelle de l'NDVI (500m)	0,1276	0,1280	0,1254	0,1286	0,1350	0,1297	0,1432	0,1354	0,1395	0,1706
Moyenne annuelle de l' NDVI (250m)	0,1276	0,1280	0,1254	0,1286	0,1350	0,1296	0,1433	0,1354	0,1397	0,1710
Années	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Moyenne annuelle NDVI (500m)	0,1490	0,1400	0,1496	0,1568	0,1415	0,1444	0,1450	0,1400	0,1381	0,1400
Moyenne annuelle NDVI (250m)	0,1306	0,1352	0,1485	0,1571	0,1416	0,1445	0,1367	0,1402	0,1372	0,1414

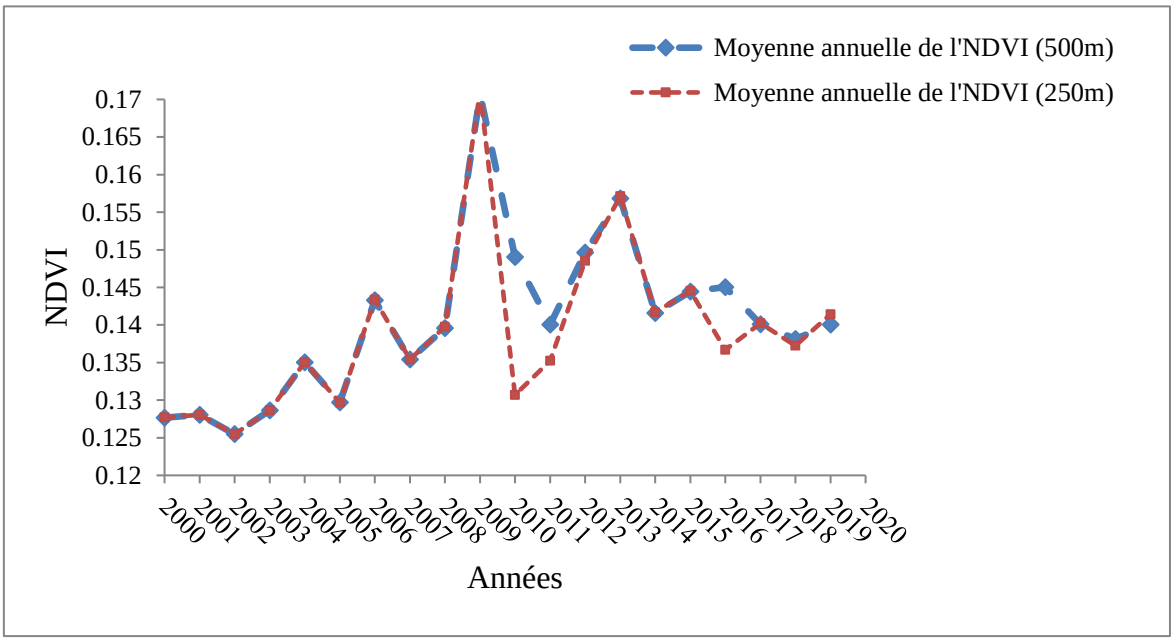


Figure N°38: Évolution comparée de la moyenne annuelle de l'NDVI de MODIS 500m et MODIS 250m de 2000 à 2019.

D'après le tableau N°24 et le graphe N°38, on observe que l'évolution comparative de la moyenne annuelle de l'NDVI de MODIS 500m et MODIS 250m plus au moins similaires dans toutes les années sauf l'années 2010, l'hypothèse que nous proposons pour expliquer cette différence c'est les problèmes technique que subit certain satellites avec le temps, problème assez fréquent pour plusieurs satellites, et qui fausse l'information contenu dans les pixels des images de ces satellites.

Conclusion générale

Conclusion Générale

La Wilaya de Naâma, notre zone d'étude, se situe dans la partie occidentale des hauts plateaux, aux confins Algéro-marocains. Elle se décompose en trois grandes zones : une zone steppique au Nord et une zone présaharienne au Sud, et des zones montagneuses éparpillées sur l'ensemble du territoire de la wilaya.

La végétation steppique à déterminisme climatique et édaphique est caractérisée par un ensemble de communautés qui doivent leur physionomie, à caractère herbacé et/ou plus ou moins arbustif, à l'abondance des Chamaephytes (*Artemisia herba-alba, Hamada scoparia*) dont certaines sont graminées (*Stipa tenacissima, Lygeum spartum*), croissant en touffes espacées, mais aussi à la fréquence et au mode de distribution, le plus souvent irréguliers, des espèces annuelles.

Au terme de ce travail mené, au sein de la région de Naâma, dont le but était de réaliser une étude de l'évolution du couvert végétal au cours de 20 derniers années (2000 jus qua 2019), nous avons utilisé deux séries chronologiques (MODIS 250m et 500m) pour caractériser les variations du couvert végétal à l'aide de indice de végétation normalisés (NDVI).

Les résultats montrent que le couvert végétal est influencé par plusieurs facteurs, ainsi que le facteur principal expliquant ces variations qui est la pluviométrie, pour notre cas les précipitations ont un impact important sur la croissance des plantes, puisqu'ils constituent la principale source d'eau nécessaire pour ces plantes. Ce qui est remarquable c'est que la pluie tombe au bon moment, c'est-à-dire pendant la saison de croissance au cours de laquelle les besoins en eau de la plante sont maximaux.

L'analyse des données climatiques sur une période de 26ans nous a permis de confirmer les caractéristiques générales du climat de notre région d'étude, c'est un climat de type aride avec une longue période de sécheresse de neuf mois, appartenant à l'étage bioclimatique aride à hiver frais avec une pluviométrie annuelle d'environ 206, 32mm.

Grâce à l'étude complète des images satellitaires, nous avons abordé l'ampleur du développement du couvert végétal pendant ces années de la wilaya du Naâma, ainsi qu'une certaine différence entre la résolution spatiale des images.

A partir de l'ensemble des résultats de ce suivi de la dynamique de la végétation pendant les mois de l'année ainsi que pendant ces 20 années, et à partir des courbes de tendance élaborées, nous constatons que le NDVI qui est un indice qui reflète le degrés de densité du couvert végétale présente une tendance progressive durant ces 20 dernière années, et les précipitation sont joué un rôle clé et déterminant.

A la fin on peut dire que la wilaya de Naâma est un laboratoire à ciel ouvert pour l'étude de l'impact et de l'évolution du phénomène de désertification, l'utilisation de l'outil télédétection nous a permet de décortiquer cette relation précipitation- réponse de lé végétation, mais un travail supplémentaire doit être réaliser sur une période plus longue et avec des techniques plus performantes et des images satellitaires avec haute résolution spatiales et des données météorologiques plus précises et plus détaillées, afin pouvoir mieux comprendre ces relations entre les facteurs climatiques et la végétation, pour mieux gérer cette écosystème très fragiles, surtout face aux changements climatiques et la désertification en générale.

ABDELBAKI A., 2012. Utilisation des SIG et télédétection dans l'étude de la dynamique du couvert végétal dans le sous bassin versant d'oued Bouguedfine (Wilaya de Chlef)., Mém. de Magistère : Faculté des Sciences de la nature de la vie de la terre et de l'univers, Université Hassiba BEN BOUALI CHLEF, 110p.

AIDOUD A., JAUFFRET S., JEAN- HERBES M., 2004. Surveillance environnementale dans les observatoires ROSELT/OSS du Nord de l'Afrique, Colle. ROSELT/OSS, N°15, 59p.

ANYAMBA A., et **TUCKER C.J., 2005**. Analysis of Sahelian vegetation dynamics using NOAAAVHRR NDVI data from 1981 to 2003. Journal of Arid Environments, 63, 596-614.

AROUR E., 2001. Variation diachronique saisonnière de la végétation dans une zone pré saharienne (Cas de la région de Messâad W.Djelfa). Mém.d'ingénieur d'état en agropastoralisme Universitaire, Univ Ziane Achour Djelfa.

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

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

BARBIER P., 2003. Map Info V7.0 Fonctionalités de base. ENSG, Marne, 6p.

BEN KHALFALLAH CH., 2019. Caractérisation de la dynamique des oasis de Djérid (Tunisie) par télédétection, .Thèse de doctorat, Université de Tunis el Manar, Tunisie, 230p.

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

BENGHERAI A., 2011. Evolution du phénomène de désertification dans le sud Oranais (Algérie).,Thèse de doctorat : Départ D'Agro-Forest, Univ Tlemcen, 138p.

BENHADJ I., 2008.Observation spatiale de l'irrigation d'agrosystèmes semi-arides et Gestion durable de la ressource en eau en plaine de Marrakech., Thèse de doctorat : université de TOULOUSE, 298p.

BENSAID A., 2006. SIG et télédétection pour l'étude de l'ensablement dans une zone aride : cas de la wilaya de Naâma. Thèse Doctorat. Université d'Oran, 48,299p.

BERG L. V. D. et **KELLNER K., 2005.** Restoring degraded patches in a semi-arid rangeland of South Africa. J. Arid Environ, 61(3): 497-511p.

BEUCHLE R., **GRECCHI R.C**., **SHIMABUKURO Y.E**., **SELIGER R**., **Eve H.D**., **Sano E., Achard F. 2015.** Land cover changes in the Brazilian Cerrado and Caatinga biomes from 1990 to 2010 based on a systematic remote sensing sampling approach. Applied Geography, 58, 116-127.

BHANDARI A. K., KUMAR A. et **SINGH G. K., 2012**. « Feature Extraction using Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) : A Case Study of Jabalpur City ». Procedia Technology 6:612-21.

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

BONN F. et **ROCHON G., 1993**. Précis de Télédétection, Principes et méthodes. Sainte-Foy. Presses de l'Université du Québec UREE, Vol 1, Canada, 485p.

BONN F. et **ROCHON G., 1992**. Précis de télédétection: Principe et méthodes. Presse universitaire du Québec/AUPELF, Volume 2,642p.

BOUABDELLAH H., 1991. Dégradation du couvert végétal steppique de la zone sud-ouest oranaise (Le cas d'El Aricha). Université d'Oran, Institut de géographie et de l'aménagement du territoire. Oran, 180p.

BOUARFA S., 2011. Le phénomène d'ensablement dans le sud oust la région d'Ain sefra. Conditions, factures et impacts sur l'environnement. , Mém. de Magistère en science de l'environnement et climatologie : Faculté des Sciences, Université d'Oran, 112p.

BOUKHARI Y., 2016. Etude de l'impact des pratiques culturales sur l'évolution des sols des écosystèmes steppiques de l'Algérie. Thèse doc. En science, option : Sciences de la Terre et de l'Univers. Univ. Mascara, 181p.

BOULERIE P., 2008. Introduction à la télédétection, d'après le cours de « Olivier Joinville », ENSG, 5p.

CALLOZ R. et **COLLET C., (200l**). Précis de télédétection volume 3 : Traitements numériques d'images de télédétection, Sillery: Presses de l'Université du Québec, 386 p.

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

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

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

CHAUMONT M.et **PAQUIN C., 1971.** Carte pluviométrique de l'Algérie du Nord à l'échelle 1/500 000e, 4 feuilles + notice. Soc. Hist Nat. Afrique du Nord, Alger, 25p.

CHIKH M., 2011. Contribution a l'étude de la répartition du pistachier de l'atlas (pistacia atlantica desf.) dans la wilaya de Naâma - cas de Gaaloul. , Mém. d'Ingénieur D'état en foresterie : Faculté des Sciences de la nature de la vie de la terre et de l'univers, Université Abou Bakr Belkaïd - TLEMCEN, 115p.

CORNET A., 1952. L'Atlas saharien sud-oranais. XIX congr. Géol. Intem. Alger, Monographies régionales, 1 è série, N°12, 51p, 9fig, Ipi.

CORTINA J., RUIZ-MIRAZO J., AMAT B., AMGHARF., BAUTISTAS., CHIRINO E., DERAKM., FUENTES D.T., MAESTRE F., VALDECANTOS A., et VILAGROSA A., 2012. Les bases de la restauration écologique des steppes d'alfa. Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources(UICN), Gland, Suisse et Malaga, Espagne, 26p.

CRTS, CENTRE ROYAL DES TECHNIQUES SPATIALES., 2004. Programme APPUIT. Appui à la promotion de la télédétection au Maroc. Projet FORMA. Gestion de la forêt marocaine. Action : Suivi global de la végétation et de ses changements à l'échelle

nationale. Rapport technique et scientifique.

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

DENIS A. 2017. Travaux Pratiques de Télédétection Spatiale, Campus d'Arlon.

DIDAN K et **MUNOZ A.B., SOLANO R., HUETE A., 2015**. MODIS Vegetation Index User's Guide (MOD13 Series), Version 3.00, (Collection 6).

DIDAN K et **YIN Yuan., 2002.** MODIS Vegetation Indices. [Online]. University of Arizona. Article from TBRS last accessed 18 July 2010 at: http://tbrs.arizona.edu/cdrom/VI_Intro/VI_MOD_VI.html.

DJABALLAH F., 2008. Effet de deux méthodes d'aménagement « mise en défens et plantation » sur les caractéristiques floristiques et nutritives des parcours steppiques de la région de Djelfa. Thèse de magistère. Université Kasdimerbah- Ouargla, 120p.

DJAMAI N., 2010. Exploitation des images satellitaires modis-terra pour la caractérisation des états de surface cas de la Tunisie, .Mém. de Magister: Faculté des études supérieures de l'Université Laval dans le cadre du programme de maitrise en Sciences Géomatiques université Laval Québec, 110p.

DJEBAILI S., 1978. Recherches phytoécologiques et phytosociologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques de l'Atlas saharien algérien.Thèse.Doct.Univ.Sci.et Tech. Du Languedoc, Montpellier, 299p.

DJEBAILI S., ACHOUR A., DJELLOULI Y. et KADIK L., 1982. Carte phytoécologique de l'Algérie : Mécheria. Carte publiée par le Centre de recherche sur les Ressources Biologiques Terrestres (CRBT), Alger, Algérie. Dunod, Paris, 529p.

DJELLOULI Y., 1981. Etude climatique et bioclimatique des hauts plateaux du sud-oranais (wilaya de Saida). Thèse doct. 3eme cycle, Univ. Sci Technol. H. Boumediene, Alger, 178 P+ ann et cartes.

DPAT., 2008. Situation géographique de la Wilaya de Naâma - Edition 2008. 65p.

DUNBAR B., 2017a. Aqua. NASA – Jenner L. https://www.nasa.gov/mission_pages/aqua/index.html. Consulté le 05 août 2018.

DUNBAR B., 2017b. Terra. NASA – Jenner L. https://www.nasa.gov/mission_pages/terra/index.html. Consulté le 05 août 2018.

DUNBAR B., 2017c. Terra Spacecraft. NASA – Jenner L. https://www.nasa.gov/mission_pages/terra/spacecraft/index.html. Consulté le 05 août

EL KHARKI O., MECHBOUH J et **DUCROT D., 2015.** TP Traitement d'Images Satellites sous ENVI, 10p.

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

EMBERGER L., 1955. Une classification biogéographique des climats. Rev.Tra. Labo.Bot.Géol. Zool. Fac.Sci.Montpellier, 7. 3-43p.

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

FRANÇOIS L., 2000. Les mosaïques d'images. Bulletin de la Société Géographique de Liège, 38, 2000/1, 106p.

GANDHI GM., PARTHIBAN S., NAGARAJ T., et CHRISTY A., 2015. « Ndvi: Vegetation Change Detection Using Remote Sensing and Gis - A Case Study of Vellore District ». Procedia Computer Science 57. Elsevier Masson SAS:1199-1210.

GASCON F., 2001. Modélisation physique d'images de télédétection optique. Doctoral dissertation, Université Paul Sabatier-Toulouse III.

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

GOTTFRIED K., 2003. Geoinformation: Remote Sensing, Photogrammetry and Geographical Information Systems, Taylor & Francis 11 New Fetter Lane, London EC4P 4EE (ISBN10: 0415237947), 59-67p.

HADDOUCHE I., 1998. Cartographie pédopaysagique de synthèse par télédétection « images Landsat TM». Cas de la région de Ghassoul (El-Bayadh). Thèse de Magister. INA, Alger.

HADDOUCHE I., 2009. La télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride et semi aride en Algérie : cas de la région de Naama. Thèse Doc en biologie.Fac.Scien.Univ. Tlemcen, 211p.

HALITIM A., 1988. Sols des régions arides. OPU, Alger, 384p.

HUETE A., DIDAN K., MIURA T., RODRIGUEZ E.P., GAO X., et FERREIRA L.G., 2002. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. Remote Sensing of Environment, 83, pp. 195-213.

HUETE A., JUSTICE C., et LEEUWEN W V., 1999. MODIS Vegetation Index (MOD 13): Algorithm Theoretical Basis Document (version 3), (http://modis.gsfc.nasa.gov/), 120p.

JACQUIN A., 2010. Dynamique de la végétation des savanes en lien avec l'usage des feux à Madagascar. Analyse par série temporelle d'images de télédétection, 146 p.

KADI HANIFI H., 1998. L'alfa en Algérie. Alger, Algérie, Thèse de doctorat, USTHB, 270p.

KADIK B., 1983. Contribution à l'étude du pin d'Alep (Pinus halepensis Mill.)En Algérie écologie, dendrométrie, morphologie. Université Paul, Cézanne. Available from http://worldcat.org /z-wcorg/ data base, 623p.

KERGOMARD C., 2004. LA TÉLÉDÉTECTION AÉRO-SPA TIALE : une introduction, Cours de l'Ecole Normale Supérieure Paris, 74p.

KHAMMAR F., NEDJRAOUI D., BOUGHANI A., BOUZENOUNE A., SALAMANI M., HIRCHE A., SLIMANI H., ADI N., HOURIZI R., OMARI L., HADDAIED M., KACI A., MAKHLOUF S., ABDELFETTAH M., 2005 - Observatoire des Hautes Plaines Steppiques. Rapport final ROSELT/ OSS/ ALGERIE .2002-2005.

LAALA A., 2009. Comportement des semis de Pin d'Alep sous contraintes thermiques. Mém. Mag. Uni. Mentouri Constantine, 34p.

LACAZE B., 2013. Les données MODIS.15p.

LE HOUEROU H.N., 1973. Ecologie, démographie et production agricole dans les pays méditerranéens du tiers-monde. Options Médit., N° 17, 53-61p.

LE HOUEROU H.N., 1975. La situation pastorale dans le nord de l'Afrique. Options Méditer., N° 28, 17-21p.

LE HOUEROU H.N., 1975. Problèmes et potentialités des terres arides du Nord de l'Afrique. Options Méditer., N° 26, 17-36p.

LE HOUEROU H.N., 1995. Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique Diversité biologique, développement durable et désertisation, Options Méditer. Série B, N°10, 396p.

LE HOUEROU HN., 1995. Informe de viaje à Chile.9 pp. Multigr., IADIZA, Mendoza.

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

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

LPDAAC., 2014. MODIS overview. NASA. https://lpdaac.usgs.gov/dataset_discovery/modis. Consulté le 06 août 2018.

MADANI D., 2008. Relation entre le couvert végétal et les conditions édaphiques en zone à déficit hydrique., Mém. de Magister Univ. El Hadj L. Batna, 119p.

MAHMOUDI S., 2014. Caractérisation et évaluation des systèmes de culture dans la wilaya de Naâma. Département d'agronomie Faculté des Sciences. Thèse de Mag. Univ. Abou Bakr Belkaïd. Tlemcen, 129p.

MANUEL, 2013. Télédétection Spatiale TELCAN.

MASUOKA E et EDERER G., 2018. Terra & Aqua Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS). NASA. https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov/missions-andmeasurements/modis/. Consulté le 6 août 2018.

MECHBOUH J., GASTELLU-ETCHEGORRY JP., EL KHARKI O., EL MALKI N., et ROUCHDI M., 2015. Contribution au développement de l'inversion du modèle DART : Application à l'extraction des paramètres biophysiques à partir d'une image SPOT sur la forêt de fontainebleau (France). International Journal of Innovation and Applied Studies, vol. 11, 486-507p. ISSN: 2028-9324.

MEKKI A., 2016. Contribution à l'étude écologique de l'Arthropodofaune dans quelques stations à Retama raetam (Fabacées) dans la région de Naâma., Mém. de Magister en écologie animale : Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers, université Abou Baker Belkaïd - TLEMCEN, 138p.

MEKKI F., 2017. Etude géologique et environnementale de la Sebkha de Nâama : modèle de fonctionnement d'un système endoréique sous climat aride (Algérie Sud-ouest)., Mém. Magister En Sciences de la Terre : Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers, université d'Oran 2, 173p.

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

MLLE MOKADDEM H., 2012. Contribution a l'etude de la relation : indice d'accroissements du liege / parametres pluviometriques de deux suberaies oranaises (m'sila (w.oran) et hafir (w.tlemcen))., Mém. d'ingénieur d'état en foresterie Faculté des Sciences de la nature de la vie de la terre et de l'univers, Université Abou Bakr Belkaïd - TLEMCEN, 29p.

MOSTEFAI N. et GRENOT C., 2006. Constat sur la diversité du cheptel et la faune sauvage de la steppe algérienne : Cas de la wilaya de Naâma. Bulletin de la Société zoologique de France. 2006, vol. 131, N°2, 77-96p.

NASSAH H., 2018. Investigation sur la Percolation Profonde en Zone Irriguée par Bilan hydrique et Télédétection : Cas de la plaine du Haouz, Bassin de Tensift, Maroc., Thèse de doctorat : Faculté Sciences et Techniques, université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc, 189p.

NEDJRAOUI. D., 2000. Les ressources pastorales en Algérie. Document FAO, [en ligne] www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm.

NOAA., s.d. Polar Orbiting: Aqua Satellite and MODIS Swath. National Oceanic and Atmospheric Administration. https://sos.noaa.gov/datasets/polar-orbiting-aqua-satelliteand-modis-swath/. Consulté le 22 août 2018.

NSIDC., 2018. Data at NSIDC. National Snow & Ice Data Center. https://nsidc.org/data. Consulté le 15 mars 2018.

ONM., 2018. Organisation nationale de la métériologie.données métériologiques de la wilaya de Naâma. Période 1991-2017.

OZANDA P., 1982. Les végétaux dans la biosphère, Edit. Doin, Paris, 431p.

PARKINSON C., 2018. Aqua Earth-observing satellite mission. NASA – Przyborski P. & Hill K. https://aqua.nasa.gov/. Consulté le 22 août 2018.

POLIDORI L., 1973. Introduction à la télédétection spatiale. Cours d'école supérieur des géomètres et topographes, 60p.

POUGET M., 1980. Les relations sol-végétation dans la steppe Sud Algéroise. Thèse.Doc. Etat. Univ. Aix Marseille. France, 555p.

REKIK F., 2015. Contribution à l'évaluation des ressources fourragères des parcours steppiques de l'Est Algérien « Cas de la région de Tébessa ». Thèse Doctorat : institut des sciences vétérinaires et des sciences agronomiques, université el hadj lakhder –Batna, 120p.

REKIS A., 2012. Etude spatio-temporelle du changement de la végétation de la région ouest de Biskra. Approche cartographique par télédétection. Mém. de Magister: Sciences Agronomiques: Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie, université Mohamed Khider Biskra, 132 p.

ROBIN M., 1998. La Télédétection. Nathan, Paris, 318p.

SADKI N., 1988. Contribution à l'étude des groupements a olivier et lentisque de la région d'Annaba., Mém. de Magistère, Univ. Sci. Technol. H. Boumediene, Alger, 213p.

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

SOLTNER D., 1992. Les bases de la production végétale. Tome 2. 6ème édition. Sci et Tech.Agr, 320p.

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

STEWART TH., 1974. Un nouveau climagramme pour l'algérie et son application au barrage vert. Extr.de la Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord, 65, 239-252p.

TELESATELLITE, **2018.** Définition : Orbite héliosynchrone. https://www.telesatellite.com/lexique/orbite-heliosynchrone/. Consulté le 05 août 2018.

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, 639p.

THOMAS D., MARASTON C., BENDER R ET **MENDES DE OLIVEIRA C., 2005.** The Epochs of Early Type Galaxy Formation as a Function of Environment. The Astrophysical Journal 2005, 621 – 673p (T05).

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

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

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

ZAIR M., 2011. Bilan écologique et socio-économique des reboisements dans la wilaya de Naâma et perspectives d'avenir., Mém. de Magistère en Foresterie : Faculté des Sciences de la nature de la vie de la terre et de l'univers, Université Abou Bakr Belkaïd - TLEMCEN, 236p.

Annexe 01 Quelques animaux de la région de Naâma

(Source: CF de Naâma photos prise par Mr Youcefi Toufik Chef circonscription de Mécheria).



Figure N°11: Rat des sables

Psammomys obesus



Figure N°12: Lièvre brun

Lepus europaeus



Figure N°13: Gazelle de cuvier

Gazella cuvier

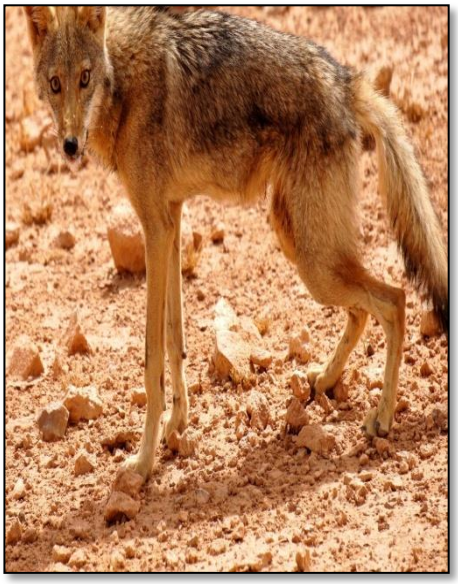


Figure N°14: Loup doré africain

Canis anthus



Figure N° 15: Renard roux

Vulpes Vulpes



Figure N°16: Traquet à tete grise

Oenanthe moesta



Figure N°17: Buse féroce

Buteo rufinus cirtensis



Figure N°18: Traquet du désert

Oenanthe deserti

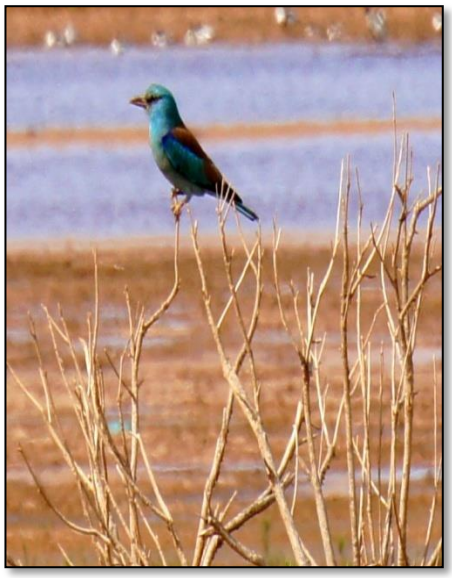


Figure N°19: Rollier d'Europe

Coracias garrulus

Annexe 02

Tableau 01 : Les dates de début et fin de les images MODIS (250m et 500m)

Jour	Début	Fin
001	1er janvier	16 janvier
017	17 janvier	1er février
033	2 février	17 février
049	18 février	5 mars
065	6 mars	21 mars
081	22 mars	6 avril
097	7 avril	22 avril
113	23 avril	8 Mai
129	9 mai	24 Mai
145	25 mai	9 juin
161	10 juin	25 Juin
177	26 juin	11 Juillet
193	12 juillet	27 Juillet
209	28 juillet	12 août
225	13 août	28 août
241	29 août	13 septembre
257	14 septembre	29 septembre
273	30 septembre	15 octobre
289	16octobre	31 octobre
305	1er novembre	16 Novembre
321	17 novembre	2 décembre
337	3 décembre	18 décembre
353	19 décembre	3 janvier

(**LACAZE B., 2013)**

Annexe 03

Tableau 02 : Précipitation annuelle de station de Naâma de 2000 à 20019. (ONM 2020)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
01 /01	5,00	14,00	0,00	35,00	7,00	8,00	41,00	5,00	13,00	44,00	27,00	7,00	19,00	26,00	28,00	28,00	2,00	28,00	26,00	10,00
01/02	0,00	17,00	6,00	25,00	13,00	10,00	16,00	9,00	27,00	16,00	30,00	5,00	13,00	9,00	9,00	22,00	11,00	4,00	13,00	2,00
01/03	4,00	2,00	15,00	27,00	34,00	13,00	9,00	17,00	7,00	60,00	27,00	22,00	52,00	35,00	17,00	13,00	10,00	8,00	37,00	28,00
01/04	10,00	12,00	33,00	15,00	27,00	3,00	16,00	56,00	5,00	23,00	16,00	31,00	59,00	27,00	5,00	2,00	6,00	27,00	40,00	18,00
01/05	18,00	9,00	17,00	25,00	47,00	2,00	69,00	7,00	57,00	10,00	22,00	50,00	13,00	14,00	58,00	12,00	10,00	13,00	36,00	4,00
01/06	17,00	0,00	10,00	3,00	44,00	9,00	4,00	1,00	14,00	17,00	27,00	38,00	2,00	5,00	12,00	17,00	2,00	9,00	18,00	0,00
01/07	1,00	0,00	2,00	8,00	4,00	1,00	5,00	5,00	16,00	4,00	8,00	4,00	5,00	6,00	9,00	1,00	3,00	1,00	3,00	2,00
01/08	5,00	4,00	40,00	6,00	12,00	23,00	3,00	29,00	12,00	4,00	29,00	7,00	4,00	8,00	7,00	32,00	11,00	7,00	8,00	12,00
01/09	18,00	23,00	12,00	15,00	53,00	37,00	35,00	18,00	68,00	58,00	43,00	20,00	28,00	16,00	37,00	35,00	22,00	7,00	38,00	23,00
01/10	38,00	15,00	19,00	58,00	14,00	37,00	14,00	54,00	57,00	1,00	47,00	45,00	56,00	7,00	10,00	59,00	9,00	3,00	42,00	3,00
01/11	34,00	46,00	49,00	45,00	34,00	54,00	22,00	24,00	28,00	7,00	10,00	50,00	60,00	26,00	27,00	11,00	21,00	6,00	30,00	18,00
01/12	8,00	15,00	11,00	18,00	35,00	14,00	33,00	17,00	32,00	6,00	5,00	18,00	6,00	39,00	32,00	0,00	40,00	13,00	2,00	15,00