



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun –Tiaret–

Faculté Sciences de la Nature et de la Vie

Département Sciences de la Nature et de la Vie

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : agro-écologie

Spécialité : Ecosystème steppique et saharien

Thème

*Cartographie et modélisation de l'ensablement des
parcours steppiques de la région de Tiaret.*

Présenté par :

✓ SBAISS Karim

✓ YEBDA Larbi.

Soutenu publiquement le 14 /07/2021 devant le jury composé de :

President : Mr. BENKHETTOU. AEK

MAA

U. Tiaret

Encadrant : Mr. BOUACHA. M

MCB

U. Tiaret

Examineur : Mme. ARABI. Z

MAA

U.Tiaret

Année universitaire 2020-2021

Remerciement

A l'issue du cycle de ma formation, je tiens à remercier Mon Dieu le tout puissant, seigneur des mondes, pour sa bénédiction qui m'a donné la volonté, le courage, la patience et la force pour passer tous les moments difficiles, qu'il nous a permis d'achever ce travail. Ce mémoire est le résultat d'un travail de recherche d'un an. En préambule, nous voulons adresser tous nos remerciements aux personnes avec lesquelles nous avons pu échanger et qui nous ont aidés pour la rédaction de ce mémoire.

En commençant par remercier tout d'abord Monsieur **BOUACHA Mohamed Islam** notre encadreur, qui a toujours montrés à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation, ainsi pour le privilège qu'il m'a fait en acceptant de diriger ce travail et pour ses orientations éclairées, ses conseil précieux, nous le remercions pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur, sa disponibilité, son soutien moral, sa générosité, son encouragement, pour son aide précieuse et pour le temps qu'il nous a consacré.

Nous remercions également les membres du jury qui me fait le grand honneur d'évaluer ce travail et pour toutes leurs remarques et critiques.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à nos familles, nos parents, nos frères, nos sœurs et nos amis, qui nous ont accompagnés, aidé, soutenu et encouragé tout au long de la réalisation

Dédicace

C'est un moment de plaisir de dédie cet humble travail à Allah le tout-puissant et bienveillant qui nous tracé le chemin de nos vies, et nous rends mes profonds gratitude à : l'arbre de nos pats, le bonheur de nos vies, la source de nos efforts, la flamme de nos cœurs, a ceux qui nous ont insérer le goût de la vie et le sens de la responsabilité qui a été toujours la source inspiratoire et de courage, source de tendresse, noblesse et affection, qui nous donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance, a nos très chères parents qui nous ont toujours entouré, qui nous aparté son appui durant toutes nos année d'étude. Qu'Allah les protège et les donne la santé, le bien-être, le bonheur, la longévité et t'accorde le paradis firdaws. A tous nos meilleurs amis dont nous partageons l'amitié et le respect mutuel et toutes personnes qui occupent une place dans nos cœurs. A toutes les personnes que nous n'avons pas nommées ici et à tous ce qui nous aidé.

LISTE DES FIGURES

Liste des figures

Figure n° 01 : Image satellitaire spot – 4 couvrant la limite de la steppe en Algérie.	5
Figure n° 02 : Localisation des parcours steppiques (Nedjraoui, 2006).....	6
Figure n° 03 : Faune et flore de la steppe (webmaster01).....	8
Figure n° 04 : les steppes à alfa (<i>Stipa Tinacissima</i>)	11
Figure n° 05 : Les steppes à sparte (<i>Lygeum Spartum</i>)	12
Figure n° 06 : Les steppes à sparte (<i>Lygeum Spartum</i>).....	12
Figure n°07 : les steppes à remt (<i>Artrophytum Scoparium</i>).....	13
Figure n° 08 : Les steppes à psamophytes	13
Figure n° 09 : Les steppes à halophytes.....	14
Figure n° 10 : Une illustration des collecteurs mobiles de sables.	18
Figure n° 11 : Cultures en bandes alternées.....	19
Figure n° 12 : Superposition d’ondes simples (Bonn et Rochon, 1996).	22
Figure n° 13 : Modèle topologique.....	28
Figure n° 14 : Carte de situation géographique de la région d’étude.	33
Figure n° 15 : Carte de situation géomorphologie de la zone d’étude.	35
Figure n° 16 : Carte de l’occupation des sols de région de TIARET.	37
Figure n° 17 : Carte de lithologie de la région d’étude.	39
Figure n° 18 : Carte du réseau hydrographique de la région d’étude.	41
Figure n° 19 : évolution de la température moyenne annuelle pour la période allant de 1990 à 2020. .	43
Figure n° 20 : Température moyenne mensuelle pour la période allant de 1990 à 2020.....	44
Figure n° 21 : Carte d’isohyète dans la zone d’étude.....	45
Figure n° 22 : Précipitation moyenne mensuelle pour la période allant de 1990 à 2020.....	46
Figure n° 23 : Précipitations moyenne annuelle de la période allant de 1990 à 2020.	47
Figure n° 24 : Diagramme ombrothermique pour la période allant de 1990 à 2020.	48
Figure n° 25 : Climagramme d’emberger pour la période allant de 1990 à 2020.	49
Figure n° 26 : Carte de l’étage climatique de la zone d’étude.	50
Figure n° 27 : Visualisation sous google earth engine.....	53
Figure n° 28 : Carte de sensibilité à la désertification de la willaya de Tiaret (ISD Tiaret).	54
Figure n° 29 : Carte d’occupation des sols – wilaya de Tiaret (COS Tiaret).	55
Figure n° 30 : Carte d’occupation des sols pour l’année 1990.....	59
Figure n° 31 : Diagramme circulaire d’occupation des sols pour l’année 1990.....	60
Figure n° 32 : carte d’occupation des sols pour l’année 2000	62
Figure n° 33 : Diagramme circulaire d’occupation des sols pour l’année 2000.....	63
Figure n° 34 : Carte d’occupation des sols pour l’année 2021.....	65
Figure n° 35 : Diagramme circulaire d’occupation des sols pour l’année 2021.....	66
Figure n° 36 : Evolution des classes d’occupation des sols durant la période 1990 et 2021.	68

LISTE DES TABLEAUX

Liste des tableaux

Tableau 1 : Situation bioclimatique de la région d'étude.....	49
Tableau 2 : Table des superficies des classes d'occupation des sols entre 1990 et 2021.....	58

LISTE DES ABRÉVIATIONS

Signification des symboles et des abréviations

COS : Carte d'occupation des sols.

ESA : Agence spatiale européenne.

GPS : Global Positioning System.

Landsat TM: Land satellite survey Thematic Mapper.

M : Moyenne des maximas du mois le plus chaud (K°).

m : Moyenne des maximas du mois le plus froid (K°).

NASA : National Aeronautics and Space Administration.

Pp : Précipitation.

P : Moyenne des précipitations annuelles (mm).

Q2 : Quotient pluviothermique d'Emberger.

SIG : Système d'information géographique.

T : Température.

USGS : United States Géologiques Survey.

VHR : Véhicule-Hôtel-Restoration.

Table de matière

REMERCIEMENT

DEDICACE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION : 1

PARTIE 01 : PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 01 : DESCRIPTION ECOLOGIQUE DES PARCOURS STEPPIQUES

I LA DESCRIPTION ECOLOGIQUE DES PARCOURS STEPPIQUES : 4

I.1 LOCALISATION ET LIMITES : 4

I.2 LES FACTEURS CLIMATIQUES DES PARCOURS STEPPIQUES : 6

I.2.1 *Le climat* : 6

I.2.1.a Pluviométrie : 6

I.2.1.b La température : 7

I.2.2 *Le sol* : 7

I.2.2.a Les Sols halomorphes : 8

I.2.2.b Les Sols calcimagnésiques : 8

I.2.3 *La faune et la flore* : 8

I.3 LES FACTEURS DE DEGRADATION DES PARCOURS STEPPIQUES : 9

I.3.1 *Ecologiques* : 9

I.3.2 *Anthropiques* : 10

CHAPITRE II : DYNAMIQUE DE L'ENSABLEMENT EN MILIEU SEMI-ARID

II SENSIBILISATION A LA DEGRADATION DE L'ECOSYSTEME STEPPIQUE : 11

II.1 LES CARACTERISTIQUES VEGETALES DE LA STEPPE : 11

II.1.1 *Les steppes à alfa (Stipa Tinacissima)* : 11

II.1.2 *Les steppes à armoise blanche (Artemisia Herba Alba)* : 12

II.1.3 *Les steppes à sparte (Lygeum Spartum)* : 12

II.1.4 *Les steppes à remt (Artrophytum Scoparium)* : 12

II.2 LA PRODUCTIVITE DES PARCOURS STEPPIQUES : 14

III LES PRINCIPALES CONTRAINTES ET LES FACTEURS DE DEGRADATION DES PARCOURS STEPPIQUES : ... 15

III.1 LES FACTEURS ECOLOGIQUES ET PHYSIQUES : 15

III.2 LES FACTEURS ANTHROPIQUES ET HUMAINES : 15

III.2.1 *Le surpâturage* : 16

III.2.2 *Défrichement et extension de la céréaliculture* : 16

III.2.3 *Utiliser le bois comme combustible* : 16

III.3 ÉROSION EOLIENNE : 16

III.3.1	<i>Définition :</i>	16
III.3.2	<i>Les facteurs de l'érosion éolienne :</i>	17
III.3.2.a	La nature du sol :.....	17
III.3.2.b	La structure du sol :.....	17
III.3.2.c	La topographie :.....	17
III.3.2.d	Le Couvert végétal :.....	17
III.3.2.e	L'humidité du sol :.....	17
III.3.2.f	L'aridité du climat :.....	17
III.3.3	<i>La lutte contre l'érosion éolienne :</i>	18
IV	LUTTE CONTRE L'ENSABLEMENT :	19
CHAPITRE III : SIG ET TELEDETECTION		
I	LA TELEDETECTION :	21
I.1	DEFINITIONS DE LA TELEDETECTION :.....	21
I.2	HISTORIQUE DE LA TELEDETECTION :.....	21
I.3	LE RAYONNEMENT ELECTROMAGNETIQUE :.....	22
I.3.1	<i>Les ondes électromagnétiques :</i>	23
I.3.2	<i>Rayonnement et énergie :</i>	23
I.4	LE SPECTRE ELECTROMAGNETIQUE :.....	24
II	LES DEUX GRANDS TYPES D'ORBITE UTILISES EN TELEDETECTION :	24
II.1	LES SATELLITES A DEFILEMENT :.....	24
II.2	LES SATELLITES GEOSTATIONNAIRES :.....	24
III	LES DOMAINES D'APPLICATION DE LA TELEDETECTION :	25
III.1	FORESTERIE :.....	25
III.2	L'AGRICULTURE :.....	25
III.2.1	<i>Utilisation pour la production d'herbe et de fourrage, nécessaires à l'alimentation du bétail :</i>	25
III.2.2	<i>Utilisation à titre de conservation des milieux :</i>	25
III.2.3	<i>Utilisation comme valeur d'usage :</i>	25
III.3	COUVERTURE ET L'UTILISATION DU SOL :.....	25
III.4	CHANGEMENTS D'UTILISATION DU SOL (RURAL/URBAIN) :.....	26
IV	SIG (LE SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE).....	26
IV.1	DEFINITION D'UN SIG :.....	26
IV.2	STRUCTURE DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE :.....	27
IV.3	LES DONNEES GEOGRAPHIQUES :.....	27
IV.3.1	<i>Données RASTER :</i>	27
IV.3.2	<i>Données vectorielles :</i>	27
IV.4	LES MODELES DE SIG :.....	27
IV.4.1	<i>Modèle spaghetti :</i>	27
IV.4.2	<i>Modèle topologique :</i>	28
IV.5	LES DOMAINES D'UTILISATION DES SIG :.....	28
IV.6	FONCTIONNALITES D'UN SIG :.....	29
IV.6.1	<i>Abstraction :</i>	29
IV.6.2	<i>Acquisition :</i>	29
IV.6.3	<i>Archivage :</i>	30
IV.6.3.a	La gestion :.....	30
IV.6.3.b	Analyse.....	30
IV.6.3.c	Affichage.....	31

PARTIE 02 : PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : LA ZONE D'ETUDE

I	SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA REGION D'ETUDE :	32
II	DESCRIPTION DU MILIEU PHYSIQUE :	36
II.1	OCCUPATION DES SOLS :	36
II.2	LE COUVERT VEGETAL :	38
II.3	LITHOLOGIE DE LA ZONE D'ETUDE :	38
II.4	HYDROGRAPHIE ET RESSOURCES HYDRIQUES :	40
III	ANALYSE CLIMATIQUE :	42
III.1	LA TEMPERATURE :	42
III.1.1	<i>Température moyenne annuelle :</i>	43
III.1.2	<i>Moyenne des températures minimales et températures maximales :</i>	43
III.2	LE VENT :	44
III.3	LES PRECIPITATIONS :	44
III.3.1	<i>Régime mensuelle des précipitations :</i>	46
III.3.2	<i>Irrégularité des précipitations :</i>	47
III.4	EVOLUTION TEMPERATURES-PRECIPITATIONS :	47
III.5	COEFFICIENT PLUVIOMETRIQUE D'EMBERGER (Q2) :	48

CHAPITRE II : METHODOLOGIE

I	ACQUISITION DES DONNEES :	51
I.1	SENTINEL-2 :	51
I.2	LANDSAT TM :	52
I.3	GOOGLE EARTH ENGINE :	52
II	TRAVAIL DE TERRAIN:	53
II.1	CLASSE N°01 :	53
II.2	CLASSE N°02 :	53
II.3	CLASSE N°03 :	54
II.4	CLASSE N°04 :	54
III	CARTOGRAPHIE DE L'ENSABLEMENT :	54
IV	TRAITEMENT NUMERIQUE DES IMAGES :	55
V	CLASSIFICATION DES IMAGES SATELLITAIRES :	55
V.1	CLASSIFICATION SUPERVISEE :	56
V.2	CLASSIFICATION NON SUPERVISEE :	56
V.3	CLASSIFICATION DES IMAGES PAR LA METHODE DE LA FORET ALEATOIRE :	57
V.4	VALIDATION DES RESULTATS :	57
V.4.1	<i>Indice kappa :</i>	57

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

I	CARTE D'OCCUPATION DES SOLS :	58
I.1	CARTE D'OCCUPATION DES SOLS POUR L'ANNEE 1990 :	58
I.2	CARTE D'OCCUPATION DES SOLS POUR L'ANNEE 2000 :	61
I.3	CARTE D'OCCUPATION DES SOLS POUR L'ANNEE 2021 :	64

II	CINETIQUE DE L'ENSABLEMENT DANS LA REGION DE SIDI ABSERRAHMANE :	67
II.1	EVOLUTION PROGRESSIVE :	68
II.2	EVOLUTION REGRESSIVE :	69
CONCLUSION :		71

INTRODUCTION

Introduction :

En Algérie, la dégradation de l'environnement se manifeste avec acuité, notamment dans les zones steppiques. Ces zones, dont les ressources pastorales constituent la principale source de revenu, sont en effet depuis plus de vingt ans soumis à une dégradation croissante qui touche essentiellement la ressource « parcours ».

La zone de steppe est caractérisée par un grand champ pastoral presque plat d'une hauteur d'environ 600 m, entrecoupé de quelques

Chaînes de montagnes isolées, et morphologiquement la steppe est un plateau entre les montagnes de l'atlas tellien et l'atlas saharien.

Selon le journal officiel de la République algérienne, (Décembre 2016), la région steppique est répartie sur ces régions :

-**Des régions de steppes pastorales** : la wilaya de Djelfa, Aghouate, M'sila, Khanchela , Tebessa, Biskra, Naama , et El Bayadh.

- **Des région de Steppes paysannes** : la wilaya de tiaret, Bouira, Sétif, Médéa, Bordj Bou Arreridj, Souk Ahras, Oum El Bouaghi, Batna, Sidi Bel Abbès, Saïda, Tissemsilt, Tlemcen et Mascara.

- **Des régions semi-désertiques** : la wilaya de Ghardaïa, Ouargla, El Oued, Béchar.

La steppe est l'une des zones la plus touchée car c'est une zone pastorale et joue un rôle fondamental dans l'économie agricole, mais elle soumise à des fréquentes sécheresses et à une pression humaine accélérée comme le surpâturage et l'exploitation irrationnelle de terres impropres...etc.

La fragilité de l'écosystème de ces zones. L'action combinée des facteurs climatiques et édaphiques font que les parcours sont soumis à une dégradation accentuée par le phénomène de l'érosion.

Et l'un des problèmes environnementaux les plus importants est l'ensablement, car le monde a commencé à prêter attention à ce phénomène récemment, qui est défini par le fait de s'ensabler ou l'amas de sable déposé par l'eau ou le vent. État d'un lieu encombré par des amas de sable dans le dictionnaire (le parisien sens agent).

Le phénomène de l'ensablement est très complexe et il est lié par des facteurs extra zonaux tant que sur le plan climatique que sur le plan des processus régionaux de transport éolien de sable entre zone source et zone de dépôt. La compréhension de ce phénomène a été rendue

possible grâce à l'effet combiné des actions édapho-climatiques, des facteurs géologiques et morphologiques.

L'augmentation de l'extension du désert et sa conquête de terres agricoles productives, et donc l'augmentation de la superficie de terres arides dans cette sphère de superficie limitée.

Certains scientifiques, estiment que la superficie des terres partiellement et complètement arides dans le monde représente 36% de la superficie totale des terres, ce phénomène est apparu en public en général à la Conférence des Nations pour étudier l'empiètement du désert (ou la transformation des terres agricoles en un désert aride) qui s'est tenue à Nairobi, la capitale du Kenya, qui a présenté des rapports scientifiques qui montrent qu'au cours du dernier demi-siècle, le désert s'est élargi. L'Afrique sur 66000 km de terres agricoles et de pâturages en bordure du Sahara méridional.

Les zones arides se caractérisées par la fragilité de leur écosystème, se trouvent les premiers zones soumises au phénomène de la dégradation et d'ensablement. Ce dernier a été très complexe est intrinsèquement lie à des facteurs extra zonaux tant sur le plan climatique que sur le plan des processus régionaux de transport éolien de sable entre zones sources et zones de dépôts. Il existe beaucoup de travaux qui étudient le problème de la désertification, et l'ensablement des espaces steppiques dans les zones arides et semi-arides, comme le travail de Mr MARIUS C (1995) qui étudie le phénomène de l'ensablement et ses impacts négatifs sur les mangroves du Sénégal, aussi le travail du COUREL M.F, Etal (1999) qui étudie la contribution de la télédétection à l'étude de la désertification en Afrique

De l'ouest tandis que DESJERDINS R (1999) l'apport de la télédétection sur l'ensablement de palmeraies dans un secteur menacé du sud-est du Maroc. Aussi HABOUDANE D (1999) il a utilisé des indices pour l'évaluation de la dégradation des sols d'un milieu semi-aride au sud-est de l'Espagne. Et c'est l'une des nombreuses études de recherche que nous ne pouvons pas toutes les citer.

Objectifs du travail :

Notre travail a pour objectif d'étudier le phénomène de l'ensablement, les facteurs qui l'engendre, aussi les conditions et les facteurs qui causent l'ensablement, et son impact sur l'environnement et dans la région de SIDI ABDERRAHMANE situé dans la commune d'Ain Kermes, la wilaya de TIARET, aussi son impact sur les parcours steppiques dans cette région d'une façon générale.

Nous avons choisi cette région parce qu'elle est en contact direct avec les influences sahariennes. Cette zone d'étude fait partie des plateaux steppiques, sa vocation agro-pastorale a renforcé notre choix.

Problématique :

A travers notre travail, nous allons répondre à cette problématique : **c'est quoi l'ensablement ? Quelle est son impact sur les régions steppiques surtout dans la région de SIDI ABDERAHMANE (LA wilaya de Tiaret) ? Dans quel degré l'ensablement touche la biodiversité et l'homme ?**

Nous avons commencé notre travail par une introduction général sur le thème qu'on va l'étudier puis on a trois chapitres.

Le premier chapitre, nous sommes le consacrés pour la description écologique des parcours steppiques.

Le deuxième chapitre c'est concernant les dynamiques de l'ensablement en milieu semi-aride.

Le dernier chapitre c'est la partie de la modalisation écologique des phénomènes de dégradation en milieu steppique.

A la fin, nous avons conclu notre recherche par une conclusion, dans laquelle nous avons essayé de déduire les résultats de cette étude et de cette recherche.

La méthodologie du travail :

L'étude de l'ensablement nécessite une approche globale qui intègre les différentes composantes de l'écosystème et toutes les conditions climatiques. Notre démarche méthodologique est soutenue par trois points principaux : les travaux préliminaires, la recherche sur terrain et ainsi que le traitement et l'analyse des données collectées.

***PARTIE 01 : PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE***

CHAPITRE 01 :
DESCRIPTION
ÉCOLOGIQUE DES
PARCOURS
STEPPIQUES

I La description écologique des parcours steppiques :

Depuis longtemps, est réputée par sa production fourragère, la fourniture de la matière première pour l'ensemble artisanat, corderie, vannerie et enfin l'industrie papetière.

Face à ses besoins les nappes alfatières n'ont fait que régresser suite au surpâturage, aux incendies, au défrichage et aux cueillettes irréfléchies (Bourahla et Guittonneau ; 1978, Hadjaj ; 1986). La steppe, reconnue par sa végétation basse à base d'alfa, d'armoise et de sparte est le pays du mouton. Le nomadisme comme mode de vie domine numériquement et spatialement. Le cheptel est devenu si important et sédentaire que les parcours sont menacés d'un surpâturage catastrophique inhibant toute régénération naturelle (Claudin, Haywood et Lehouerou ; 1975, Lehouerou, 1985). La pratique du paillage, préconisée par Bourahla et Guittonneau (1978), constitue un moyen de régénération des espèces végétales appétibles peuplant les parcours menacés de disparition. Le paillage atténue la disparition, par dessèchement, des espèces végétales appétibles face à l'agressivité tenace de la sécheresse caractérisant les zones steppiques. Il améliore les propriétés physico-chimiques du sol en augmentant l'humidité relative, la capacité de rétention et la suppression de la pellicule de glaçage (Aidoud, 1989)

Les steppes algériennes sont très sensibles au processus de désertification. En effet, les différents facteurs de dégradation se conjuguent pour créer un déséquilibre écologique social et biologique. Les indicateurs de la désertification, qui concernent en fait les attributs vitaux de l'écosystème au sens de *ARONSON et al., (1995)*, sont la détérioration des caractères du sol, la diminution des réserves hydriques et de la fertilité du sol, allant souvent jusqu'à sa stérilisation, et la régression de la productivité végétale. Ces indicateurs d'impact induisent une modification des systèmes de production inhérente à une intensification des besoins et par là même une mauvaise gestion des parcours donnant lieu à une surexploitation des ressources naturelles disponibles.

I.1 Localisation et limites :

. Les parcours steppiques couvrent 20 millions d'hectares, soit 8,4% de la superficie du pays et cette partie du territoire abrite 25% de la population algérienne. Au Nord, se trouve la zone Tellienne où sont concentrés 66% de la population sur à peine 4% du

territoire. Au Sud, 9% de la population sont éparpillés sur une vaste zone saharienne qui couvre 87 % du territoire (Ministère de l'Équipement et de l'Aménagement du Territoire, 1992). Cette répartition inégale de la population entraîne de sérieux problèmes d'aménagement du territoire. Aussi, une répartition plus équilibrée est-elle nécessaire. Elle dicte la prise de dispositions pour l'encouragement d'un flux migratoire vers les espaces steppiques où les spécialistes de l'aménagement du territoire avaient même, un moment, envisagé la création d'une nouvelle capitale (BOUGUEZOUL près de DJELFA). Or, le phénomène de désertisation entraîne l'exode en sens inverse aggravant l'accroissement anarchique des établissements humains et accentuant les risques de dégradation de l'environnement.

Les parcours steppiques occupent en Algérie une position centrale dans le sens Nord-Sud. Elle joue à la fois un rôle économique par la pratique de l'élevage ovin et la production d'alfa et un rôle de zone tampon entre le Tell agricole au Nord, et le désert du Sahara au Sud. (Bendrani, 2008). (figure n°01, figure n°02).

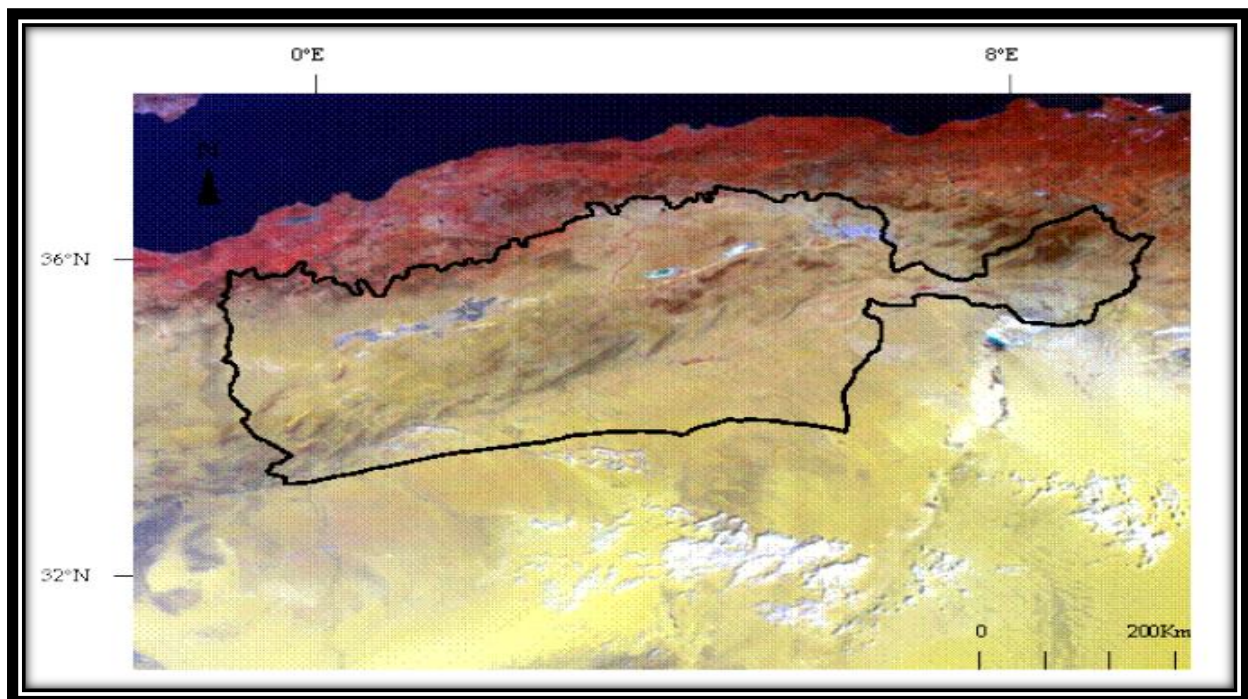


Figure n° 01 : Image satellitaire spot – 4 couvrant la limite de la steppe en Algérie.

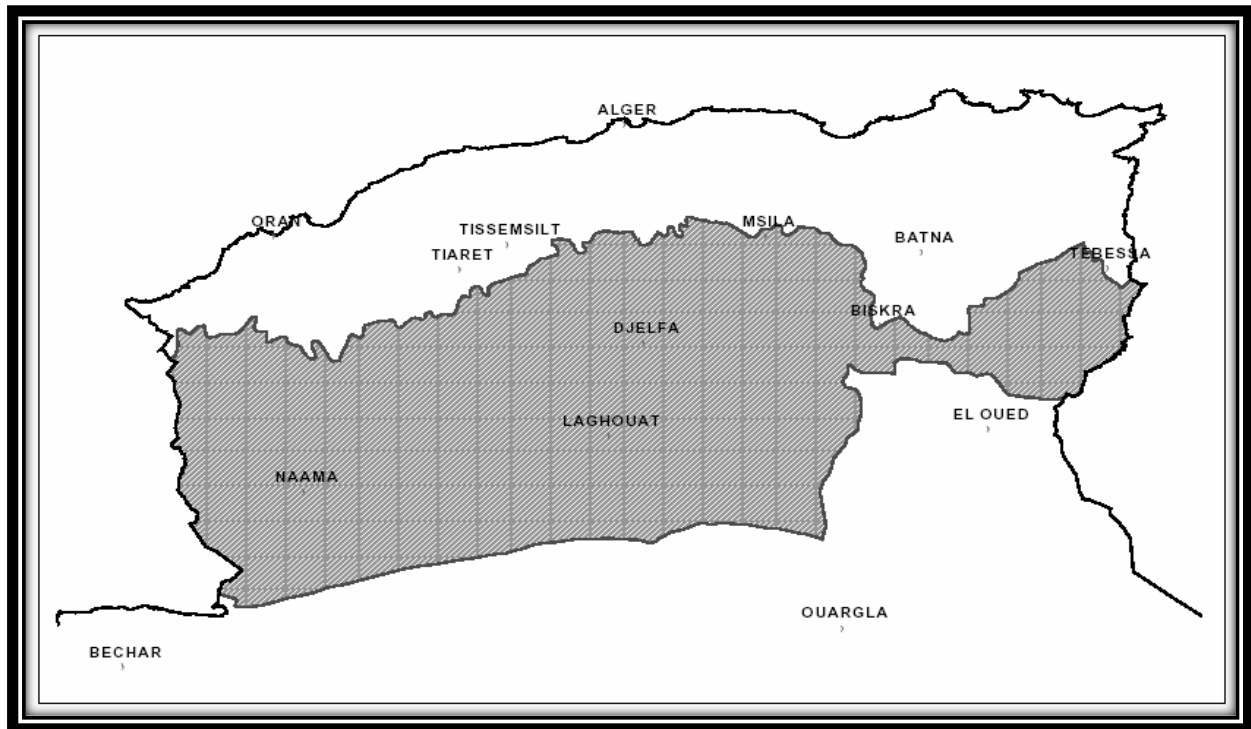


Figure n° 02 : Localisation des parcours steppiques (Nedjraoui, 2006)

I.2 Les facteurs climatiques des parcours steppiques :

I.2.1 Le climat :

I.2.1.a Pluviométrie :

En général, la pluviométrie moyenne annuelle est faible (entre 100 et 400 mm/an) et sa répartition est irrégulière dans le temps et dans l'espace. Les pluies se caractérisent par leur brutalité (averses) et leurs aspects orageux (NEDJIMI, et *al.*, 2012). Selon KHELIL (1997), les précipitations subissent une baisse vers l'Ouest (Ain Sefra) par suite de la présence du grand Atlas marocain, elles augmentent progressivement vers le centre (El Bayadh, Aflou, Djelfa) puis diminuent vers Boussaâda et M'sila dominées par l'influence de l'enclave saharien du Hodna. Les massifs montagneux des monts des Ouled Naïl et Djebel Amour sont relativement plus arrosées, avec des précipitations dépassant les 400 mm/an et où les crêtes peuvent recevoir jusqu'à 600 mm/an.

Les parcours steppiques peuvent être différenciées en sous-ensembles :

- 1- La bordure sub steppique *isohyètes 300-400m*.
- 2- Région steppique proprement *isohyètes 200-300*.

3- Région steppique présaharienne*isohyètes 100-200*.

D'après (Bencherif, 2011) La steppe englobe douze (12) wilayas : Biskra, Khenchela, ElBayadh, Djelfa, Naâma, Tiaret, Tébessa, Laghouat, Saïda, M'silla, Souk-Ahras, et Batna.

I.2.1.b La température :

La température est l'un des facteurs essentiels qui influe directement sur la richesse faunistiques et floristiques. Dans la steppe on parle surtout des températures extrêmes. D'après Le Houerou (1977), cité par Khelil (1997), le régime thermique de la steppe est de type continental, l'amplitude thermique annuelle est généralement supérieure à 20°C. Les gelées de la saison froide inhibent la poussée de la végétation, ce qui amène les éleveurs à se déplacer vers les parcours sahariens à température plus chaude (Azzaba) pour trouver de quoi nourrir leurs bétails. Les températures très élevées de la saison estivale inhibent également le développement de la végétation, ce qui amène les éleveurs cette fois à se déplacer vers le Nord pour pâturer les plateaux céréaliers.

I.2.2 Le sol :

Les sols des parcours steppiques sont peu profonds et pauvres en matières organiques, caractérisés par une forte sensibilité à l'érosion et à la dégradation. Les bons sols sont destinés une céréaliculture aléatoire et se localisent dans les dépressions, les lits d'oued, les dayas et les piémonts de montagne du fait que leur endroit permet une accumulation d'éléments fins et d'eau.

On distingue plusieurs types de sols (Djebaili et *al.*, 1983 ; Halitim, 1988 ; Kadi H. 1998).

Les sols minéraux bruts :

Ou sols très peu évolués sont localisés principalement sur les sommets des djebels et sont soumis à une érosion hydrique intense. Ces sols caractéristiques des forêts et des matorrals, comportent :

- les lithosols sur les roches dures (grès ou calcaires),
- les régosols sur les roches tendres (marnes et calcaires marneux),
- les sols minéraux bruts d'apport alluvial dans les lits des oueds caillouteux.

Les sols peu évolués regroupent :

- les sols d'origine colluviale sur les piedmonts des djebels et les glacis.
- les sols d'origine alluviale dans les lits d'oued, les zones d'épandage et les dayas.
- les sols d'orig les Sols halomorphes :

I.2.2.a Les Sols halomorphes :

On les trouve essentiellement en bordure du Chott Hodna de part et d'autre (Bouchetata, 2005). Ils se forment dans les alluvions à texture généralement grossière (parfois moyenne) souvent recouverts par des dépôts sableux éoliens. La nappe phréatique peu profonde (1 à 3m) est responsable de la salure très élevée soit directement dès la surface soit à faible profondeur. Aussi ces sols se localisent dans les zones d'épandage (anciennes et actuelles) des principaux Oueds sur des alluvions calcaires à texture fine ou moyenne au nord du cordon dunaire éolienne avec des formations sableuses fixées.

I.2.2.b Les Sols calcimagnésiques :

La roche mère est du grès ou une roche calcaire dure que l'on observe à des profondeurs variables (10-60 cm). La teneur et la distribution du calcaire sont très variables (Hanifi, 1998), elle est inférieure à 1% dans l'horizon de surface, mais peut augmenter en contact de la roche mère dans le groupe des sols bruns calciques. On rencontre essentiellement des sols à encroûtement gypseux qui peut apparaître soit au-dessus, soit au-dessous de la croûte calcaire.

I.2.3 La faune et la flore :

Les parcours steppiques occupent en Algérie une position centrale dans le sens Nord-Sud. Elle joue à la fois un rôle économique par la pratique de l'élevage ovin et la production d'alfa et un rôle de zone tampon entre le Tell agricole au Nord et le désert du Sahara au Sud. Les steppes algériennes sont dominées par 4 grands types de formations végétales : - Les steppes à alfa (4 millions d'ha en 1975) présentent une forte amplitude écologique (Achour, 1983 ; Kadi-Hanifi, 1998). La productivité pastorale moyenne de ce type de steppe varie de 60 à 150UF/ha selon le recouvrement et le cortège floristique (Nedjraoui, 1981 ; Aidoud, 1983 ; Nedjraoui, 1990). La valeur pastorale peu importante (10 à 20/100 en moyenne) permet une charge de 4 à 6hectares par mouton. (Figure n°03)

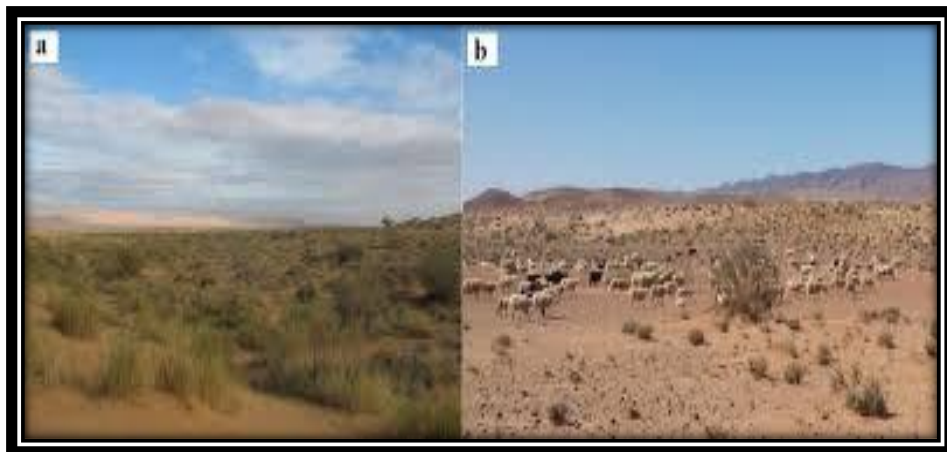


Figure n° 03 : Faune et flore de la steppe (webmaster01).

- Les steppes à armoise blanche recouvrent 3 millions d'hectares (en aire potentielle). L'armoise ayant une valeur fourragère importante de 0,45 à 0,70 UF/kg MS (Nedjraoui, 1981), les steppes à armoise blanche sont souvent considérées comme les meilleurs parcours, 1 à 3 ha/mouton.
- Les steppes à sparte couvrent 2 millions d'hectares. *Lygeum Spartum* ne présente qu'un faible intérêt pastoral (0,3 à 0,4 UF/kg MS). La productivité, relativement élevée (110 kg MS/ha/an), des espèces annuelles et petites vivaces, confère à ces types de parcours une production pastorale importante de 100 à 190 UF/ha/an et une charge de 2 à 5 ha/mouton.
- Les steppes à remet (*Arthrophytum Scoparium*) forment des parcours qui présentent un intérêt assez faible sur le plan pastoral. (Aidoud, 1991) La valeur énergétique du remt est de 0,2 UF/kgMS. La production moyenne annuelle varie de 40 et 80 kg MS/ha et la productivité pastorale est comprise entre 25 et 50UF/ha/an avec une charge pastorale de 10 à 12 ha/mouton. La végétation joue un rôle fondamental dans la structure et le fonctionnement de l'écosystème dont elle constitue une expression du potentiel biologique. Cependant, le couvert végétal naturel y est soumis à un double stress édapho climatique d'une part et anthropogène d'autre part. Décideurs et chercheurs n'ont cessé d'insister sur la gravité et l'aggravation constante des phénomènes de dégradation des parcours steppiques et sur l'urgence à adopter les solutions adéquates afin d'y remédier. Malgré les efforts déployés en matière d'investigations écologiques et socioéconomiques, les résultats obtenus issus de quelques tentatives de développement sont très loin des espoirs escomptés(Bouchettata,2001) . Nous avons relevé, à titre indicatif, deux grandes erreurs qui ont eu des conséquences désastreuses : Des investissements étatiques qui ont abouti à neutraliser un mécanisme naturel de régulation qui maintenait l'équilibre cheptel/pâturage. Ils ont contribué à faire de la steppe un pays à la fois naisseur et engraisseur alors, que c'était traditionnellement un pays naisseur. De ce fait, la pression anthropozoïque dévastatrice a été accentuée. Un flou juridique et un déficit de gouvernance qui ont provoqué l'extension de labours d'appropriation « juridiquement illicites, économiquement non rentables, et écologiquement néfastes ».

I.3 Les facteurs de dégradation des parcours steppiques :

I.3.1 Ecologiques :

Elles se résument à un climat assez sec et chaud entravant le développement de la strate herbacée recherchée par les troupeaux. (Nahal,1979) La faiblesse de la tranche pluviométrique annuelle et sa répartition dans le temps ne permet ni un développement appréciable de la strate herbacée ni une régénération de l'alfa. Les sols sont de faible profondeur, calcaire et à faible taux de matière organique ne pouvant contribuer à une production de plantes fourragères. L'amplitude thermique, les températures oscillent entre le jour et la nuit de 37 à 1°C, très prononcée dure plusieurs mois et entrave le développement de toute végétation sensible et non acclimatée.

I.3.2 Anthropiques :

Le cheptel ovin national est le premier fournisseur de viande rouge, sa production est passée annuellement de 68.000 tonnes en 1983 à plus 350 000 tonnes en 2000 (Bouacha, 2019). Sa contribution à l'économie nationale est importante dans la mesure où il représente un capital de plus de 1 milliard de dinars. En 2005, sur un effectif national de plus de 20 millions de tête d'ovins, quelque 15.000.000 de têtes restaient cantonnées dans la steppe. En 1996 selon les statistiques du ministère de l'agriculture, l'effectif du cheptel ovin au niveau national ne s'élevait à 17.301.000têtes dont 75% concentrées dans la zone steppique. Le cheptel ovin national est le premier fournisseur de viande rouge, sa production est passée annuellement de 68.000 tonnes en 1983 à plus 350 000 tonnes en 2000. Sa contribution à l'économie nationale est importante dans la mesure où il représente un capital de plus de 1 milliard de dinars. En 2005, sur un effectif national de plus de 20 millions de tête d'ovins, quelque 15.000.000 de têtes restaient cantonnées dans la steppe. En 1996 selon les statistiques du ministère de l'agriculture, l'effectif du cheptel ovin au niveau national ne s'élevait à 17.301.000têtes dont 75% concentrées dans la zone steppique.

CHAPITRE II :
DYNAMIQUE DE
L'ENSABLEMENT EN
MILIEU SEMI-ARID

II Sensibilisation à la dégradation de l'écosystème steppique :

Les régions steppiques ont des tendances pastorales, mais elles sont aujourd'hui confrontées à une grande détérioration, qui conduit à une réduction du potentiel biologique ainsi qu'à une détérioration des équilibres environnementaux, sociaux et économiques. Cette dégradation a affecté la végétation, la biodiversité et les sols. À sa création, les changements les plus notables concernaient certaines des plantes vivaces prédominantes (Bensaid, 2006).

II.1 Les caractéristiques végétales de la steppe :

Les steppes algériennes sont dominées par 4 grands types de formations végétales (Ozenda, 1956) :

II.1.1 Les steppes à alfa (*Stipa Tinacissima*) :

Elles se trouvent généralement dans les bioclimats semi-arides à hiver frais et froid. Ont l'aire potentielle était estimée à 4 millions d'hectares. Bensaid (2006)



Figure n° 04 : les steppes à alfa (*Stipa Tinacissima*)

II.1.2 Les steppes à armoise blanche (*Artemisia Herba Alba*) :

Elles se situées dans les étages arides supérieur et moyen à hiver frais et froid. Elles couvraient 3 millions d'hectares.



Figure n° 05 : Les steppes à sparte (*Lygeum Spartum*)

II.1.3 Les steppes à sparte (*Lygeum Spartum*) :

Ces steppes se trouvent dans les bioclimats arides, supérieur et moyen à hivers froids et frais ; représentant près de 2 millions d'hectares.



Figure n° 06 : Les steppes à sparte (*Lygeum Spartum*).

II.1.4 Les steppes à remt (*Artrophytum Scoparium*) :

Elles forment des steppes buissonneuses avec un recouvrement moyen inférieur à 12 %.



Figure n°07 : les steppes à remt (*Artrophytum Scoparium*).

Il y'a aussi deux autres types, les steppes à sporophytes qui sont liées à la texture sableuse des horizons de surface et aux apports d'origine éolienne. Elles sont fréquentes en zones arides et présaharienne, et Les steppes à halophytes. (Le Houerou, 1995).



Figure n° 08 : Les steppes à psamophytes



Figure n° 09 : Les steppes à halophytes

II.2 La productivité des parcours steppiques :

Le parcours steppique ne peut pas répondre aux besoins. Il n'est pas en mesure dans l'état actuel de sa gestion et de sa composition floristique d'assurer un affouragement régulier estimé par les responsables chargés de sa gestion à 450 unités fourragères par hectare mais elle a été tellement dégradée et parcourue-elle devenue un espace livré au défrichage, à une céréaliculture pluviale de support aux éleveurs. Il y'a une synthèse qui a été faite par (Djebaili, 1978 ; CRBT, 1978 ; El Hamrouni, 1978 ; Nedjraoui, 1981 ; Aidoud, 1983 ; Benrebiha & *al.*, 1992 ; Berchiche et *al.*, 1993; Benabdelli, 1996 et 2007) permet de donner les chiffres suivants : Steppe à alfa : 80 UF/ha, Steppe à armoise : 150 UF/ha, Steppe à alfa et armoise : 100 UF/ha, Terrain nu : 120 UF/ha et Céréaliculture : 200 UF/ha. Exception faite des terrains steppiques transformés en champs de céréaliculture temporaire qui produisent plus de 200 UF/ha, chaque fois que les précipitations moyennes annuelles sont inférieures à 250 mm, la productivité moyenne ne dépasse point les 100 UF/ha.

La production moyenne des différents espaces de parcours à prendre en considération oscille entre 120 et 230 unités fourragères par hectare. La productivité moyenne en matière sèche par hectare reste très dépendante des précipitations qui restent un facteur limitant pour la production d'unités fourragères. Selon la tranche pluviométrique annuelle la production de biomasse sèche reste très hétérogène et oscille entre 520 et 1220 kg par hectare.

Toutes les zones de production sont utilisées comme pâturages tout au long de l'année car elles sont la seule source de disponibilité fourragère.

Le surpâturage est un fait social et économique stable qui ne peut être exclu. Il s'agit plutôt d'un facteur presque naturel qui est pris en compte dans toute approche de développement dans la région.

III Les principales contraintes et Les facteurs de dégradation des parcours steppiques :

Il y a une trentaine d'années, l'écosystème steppique était complètement perturbé. Que ce soit dans sa structure ou dans son fonctionnement à travers sa productivité primaire. Ces zones connaissent une montée progressive un ensablement progressif allant du voile éolien dans certaine zone à la formation de véritables dunes dans d'autres. La réduction du couvert végétale et le changement de la composition floristique sont les éléments qui caractérisent l'évolution régressive de la steppe.

III.1 Les facteurs écologiques et physiques :

Les principales conditions environnementales et écologiques concernent la salinité du sol, une variabilité accrue des précipitations et une augmentation de l'incidence des sécheresses, qu'elles se résument à un climat assez sec et chaudes avec une température oscillent entre le jour et la nuit de 37 à 1°C (Nedjraoui, 2004), très prononcée dure plusieurs mois, le vent, température trop basses et irrégulières. En général, les précipitations annuelles moyennes sont faibles (100 à 400 mm) et leur distribution est irrégulière dans le temps et dans le lieu. Ces vulnérabilités provoquent la disparition des espèces végétales ou animales (Nedjimi, 2012). Elle a des impacts significatifs en termes de dynamique de distribution des formations végétales. En termes de services écosystémiques, le bétail sera probablement affecté tandis que la désertification et l'ensablement et d'autres phénomènes naturels croissants de l'environnement réduira la résilience des écosystèmes.

III.2 Les Facteurs anthropiques et humaines :

La mauvaise exploitation des espaces steppiques a engendré une rupture de l'équilibre naturel : Homme- Animal- Végétation qui s'est traduit par un écart et une grande distance entre les ressources disponibles (Nedjimi, 2012), les activités et les hommes qui y vivent. Au plan social, les risques sont encore plus redoutables car s'il n'y a pas une action rapide et durable et une mobilisation de moyens adaptés, la dégradation de la végétation et la perte des terres productives se poursuivront à un rythme accéléré estoqueront de profonds déséquilibres dans le monde rural. Il faut s'attendre, en particulier, à une crise grave du pastoralisme en zone steppique et donc à une accentuation de l'exode rural et à un abandon de la steppe. Au plan

écologique, l'accentuation de la dégradation du couvert végétal et de la perte de fertilité des sols aura pour conséquence l'aggravation de la rupture de l'équilibre du milieu steppique déjà précaire (Mouhous, 2005).

Nous pouvons résumer ces facteurs en trois points comme suit :

III.2.1 Le surpâturage :

Les habitants des steppes tirent leurs revenus de l'élevage de moutons. L'exploitation permanente des pâturages naturels conduit à l'absence d'équilibre entre la capacité de production des parcours et leur exploitation (Mohamedi, 2006).

III.2.2 Défrichement et extension de la céréaliculture :

Selon (M.A.D.R, 1998), La superficie cultivée dans la steppe est estimée à plus de deux millions d'hectares, où la plupart de ces terres sont situées dans un sol fragile en dehors des terres propices aux vallées ou des fonds d'oueds ou de dayas. Cette culture occasionnelle détruit les plantes vivaces qui sont remplacées par des espèces annuelles incapables de retenir le sol.

III.2.3 Utiliser le bois comme combustible :

Le déracinement et l'exploitation des espèces ligneuses, même si elles sont parfois de petite taille, pour cuisiner, chauffer et répondre aux besoins des habitants de la steppe (Nahal, 2004).

III.3 Érosion éolienne :

III.3.1 Définition :

L'érosion éolienne se manifeste dans les climats arides sur des sols dénudés et en présence des vents avec des vitesses dépassant un seuil de l'ordre de 20 km/h ou de 6m/s sur sols secs. Il est la conséquence de l'attaque du sol par le vent (Bensaid, 2006). Cette érosion se produit si le sol présente les particularités suivantes :

- Il est meuble, sec et finement émiétté (à texture grossière, riche en sable fin, pauvre en argile et en matière organique) ;
- Il a une surface uniforme, dépourvue d'obstacles naturels ou artificiels ;
- La couverture végétale est rare ou inexistante ;
- Il couvre une zone suffisamment étendue, allongée dans le sens du vent.
- Les sols desséchés durant une longue période sont surtout présents dans les zones arides et semi-arides.

III.3.2 Les facteurs de l'érosion éolienne :

Dans le cas de l'érosion éolienne, le vent est une force qui agit sur la surface du sol. Parmi les facteurs :

III.3.2.a La nature du sol :

La texture et la structure du sol sont impliquées en tant que facteurs de risque d'érosion éolienne, les sols sableux étant les plus fragiles et les plus sensibles à l'effet de l'érosion éolienne. Cependant, certaines particules peuvent résister grâce à leur capacité à se lier. Les sols loameux, loam argileux et loam sableux sont généralement plus résistants à la désagrégation et par la suite à l'érosion éolienne (Nahal, 2004)

III.3.2.b La structure du sol :

Lorsqu'il y a moins de terre à la surface des matériaux qui améliorent la structure (matière organique, fer, alumine, calcaire), plus ce sol sera fragile. De plus, la présence de sodium ou de sel crée souvent une couche poudreuse à la surface, ce qui conduit à l'érosion éolienne (Merouane, 2014).

III.3.2.c La topographie :

Il dépend de l'augmentation de la rugosité de la terre par la présence de protubérances ou de bandes de labour qui interviennent pour réduire l'effet de l'érosion par l'action du vent et ce en agissant comme un obstacle pour réduire la vitesse du vent et de la roche sur la surface de la terre réduit les risques d'érosion éolienne

III.3.2.d Le Couvert végétal :

La végétation protège contre l'érosion éolienne en travaillant à réduire la vitesse du vent à la surface du sol, et les croûtes, les chaumes, et les résidus de culture dispersés sur le sol peuvent être une alternative pour réduire la vitesse du vent au niveau du sol (Kheldouni, 2004).

III.3.2.e L'humidité du sol :

L'humidité du sol augmente la cohésion des particules du sol, les rendant temporairement indisponibles pour l'arrachage et le transport par l'érosion éolienne.

III.3.2.f L'aridité du climat :

L'érosion éolienne se produit lorsque les précipitations sont inférieures à 600 mm dans un sol nu et en présence de vents à des vitesses dépassant le seuil d'environ 20 km / h ou 6 m / sur sol sec (Le Houerou, 1995).

III.3.3 La lutte contre l'érosion éolienne :

Une analyse des mécanismes de l'érosion éolienne permet d'identifier plusieurs méthodes de défense de base (Nahal, 2004) :

- Rendre la surface inégale pour ralentir le vent et maintenir le sol en mouvement.
- Créer des brise-vent ou des bandes à intervalles pour réduire la vitesse du vent.
- Créer et entretenir un couvert végétal ou des résidus végétaux qui protègent le sol.
- Réduire la vitesse du vent à la surface de la Terre grâce à des stratégies mécaniques et biologiques.
- Utilisation de brise-vent et haies : inertes (tôles perforées, filés métalliques, branches, pierres sèches ... etc.) ou vivantes (fermes), car elles permettent de limiter la vitesse du vent.
- L'irrigation : Ce n'est qu'une solution temporaire qui permet une cohésion accrue des particules sableuses ou du sol organique.
- Cultures en bandes alternées : ex. maïs-cucurbitacées (courges, concombre) qui favorisent la réduction de la vitesse du vent. (figure n°10 , figure n°11).

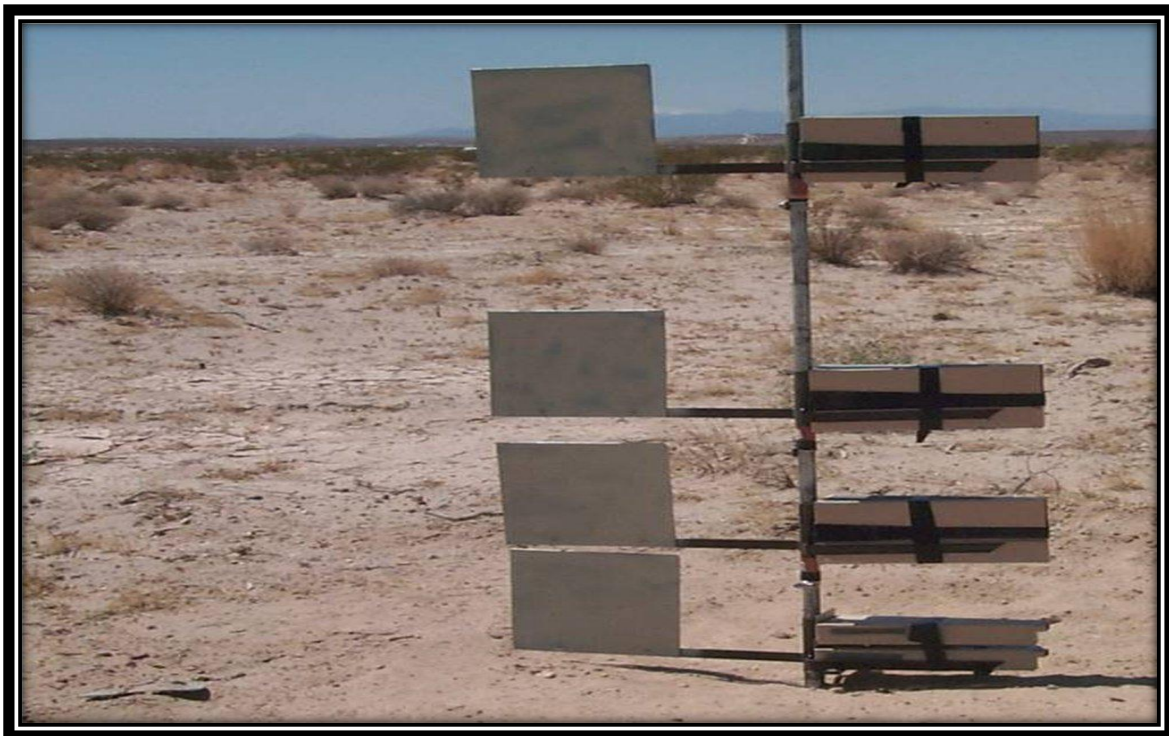


Figure n° 10 : Une illustration des collecteurs mobiles de sables.



Figure n° 11 : Cultures en bandes alternées.

IV LUTTE CONTRE L'ENSABLEMENT :

Le désensablement nécessite des ressources matérielles et humaines, et peut durer plusieurs jours, gênant le travail des entreprises concernées et entraînant ainsi des problèmes économiques (Benmessaoud, 2007). Car l'ensablement menace de plus en plus les infrastructures économiques, les routes et les terres cultivées. Malgré toutes les mesures de contrôle déjà prises, les efforts doivent être intensifiés et les mesures diversifiées. Ce sera par:

-la palissade est un obstacle linéaire qui s'oppose aux vents dominants pour réduire leur vitesse et provoque un affaissement et une accumulation du sable transporté à son niveau.

La nature de la clôture diffère selon les différents matériaux utilisés, soit au moyen de matières végétales, feuilles et palmiers ((l'alfa, palmiers, le "diss", leptodenia pyrotechnica, aristida Sp, le roseau ...), les branchages (Tamaris, retam, pin d'alep, genévrier),), résidus de produits agricoles (malt, riz, tournesol, etc.) ou avec des panneaux de fibrociment et treillis métallique ou de grillage (Hadbaoui,2013).

-Le quadrillage cette technique est conçue pour la fixation des fronts dunaires et se justifie en cas de vents multidirectionnels. Ce système de protection porte le nom de quadrillage losangique ou de clayonnage croisé.

-Couverture par mortier de terre à paille : Cette technique consiste à couvrir par badigeonnage de mortier de paille hachée du corps de la dune. L'épaisseur de la couche à appliquer varie

entre 20 et 30 cm. la pose doit commencer du haut vers le bas pour ne pas piétiner le travail déjà exécuté (Hirche, 2007).

-Le désensablement manuel et mécanique : Ce procédé n'est recommandé que dans les cas de l'ensablement léger et pour les urgences extrêmes où les blocs de sable sont enlevés manuellement ou avec des dispositifs mécaniques.

-Développer les différentes techniques modernes de fixation de dunes.

-Impliquer les habitants et les communautés locales dans le maintien des réseaux de protection et de prévention existants.

-D'adopter dans tous les programmes de lutte contre l'ensablement une stratégie d'aménagement intégré des espaces concernés et prévoir des actions curatives mais aussi préventives

CHAPITRE III : SIG ET TÉLÉDÉTECTION

I La Télédétection :

La télédétection est née de la fusion de deux inventions anciennes : la montgolfière (première plate-forme guerre mondiale. L'année qui symbolise l'entrée de la télédétection dans l'ère moderne est l'année 1957 avec le lancement de Spoutnik, premier satellite artificiel à être placé en orbite autour de d'observation aérienne) et la photographie. En réalité, la télédétection moderne est née de la photographie aérienne, qui a connu un essor considérable au cours du XX^e siècle, surtout au cours de la seconde la terre. Depuis, de nombreux pays dont les USA, le Canada, la France, l'ex-URSS puis la Russie, la Chine, le Japon ou encore l'Inde ont développé leurs propres programmes de télédétection. Aujourd'hui, des dizaines de satellites d'observation de la terre sont en orbite et fournissent en permanence des milliers d'images pour des applications civiles.

I.1 Définitions de la télédétection :

"La télédétection est la science et l'art d'obtenir l'information sur un objet, surface ou phénomène à travers l'analyse des données acquises par un moyen qui n'est pas en contact avec l'objet, la surface ou le phénomène à étudier" (Lillensand & Kiefer, 1987). La télédétection est 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. Télé signifie "à distance" et détection veut dire "découvrir" ou "déceler" (Commission interministérielle de terminologie de la télédétection aérospatiale, 1988). La télédétection est une discipline qui cherche à obtenir des informations de la Terre en utilisant des images acquises par des satellites ou des plateformes aériennes et en se servant de la radiation électromagnétique émise ou réfléchi par la surface terrestre (Lillesand et Kiefer, 1994 ; Chuvieco, 1996). La télédétection utilise les propriétés physiques des objets pour acquérir des informations sur leur nature. Ceci implique une interaction entre l'énergie qui est transmise par le rayonnement électromagnétique et les objets. Pour la plupart des plates-formes satellitaires, cette énergie est enregistrée par un capteur et transmis à une station de réceptions, sous forme d'une image numérique (Lillesand et Kiefer, 1994).

I.2 Historique de la télédétection :

L'histoire des techniques de la télédétection peut être découpée en cinq grandes époques : - de 1856, date à laquelle, pour la première fois, un appareil photographique a été installé de façon fixe à bord d'un ballon, à la première guerre mondiale, se déroule l'époque des

pionniers, pendant laquelle sont explorées les possibilités de la photographie aérienne verticale pour la cartographie ; les lois fondamentales de la stéréoscopie et de la photogrammétrie sont découvertes à la fin du XIXe siècle.

- de la première guerre mondiale à la fin des années 50, la photographie aérienne devient un outil opérationnel pour la cartographie, la recherche pétrolière, la surveillance de la végétation. On assiste à un progrès continu de l'aviation, des appareils photographiques et des émulsions (couleur, infrarouge noir et blanc, infrarouge fausse couleur). Les méthodes de la photo-interprétation sont précisées et codifiées. - la période qui commence en 1957 et s'achève en 1972 marque les débuts de l'exploration de l'Espace et prépare l'avènement de la télédétection actuelle. Le lancement des premiers satellites, puis de vaisseaux spatiaux habités à bord desquels sont embarqués des caméras, révèle l'intérêt de la télédétection depuis l'espace. Parallèlement, les radiomètres-imageurs sont mis au point et perfectionnés, de même que les premiers radars embarqués à bord d'avions. La première application opérationnelle de la télédétection spatiale apparaît dans les années 60 avec les satellites météorologiques de la série ESSA.

I.3 Le rayonnement électromagnétique :

En télédétection, on utilise les propriétés physiques des objets observés, en particulier leurs propriétés optiques, pour acquérir de l'information sur la nature de ces objets. Cette information est portée vers le système d'observation à l'aide d'un rayonnement électromagnétique, comme la lumière, qui est la manifestation visible de ce rayonnement. Le système d'observation reçoit ce rayonnement et le traduit en éléments compréhensibles par l'utilisateur comme des images ou des données chiffrées (Bonn et *al.*, 1996).

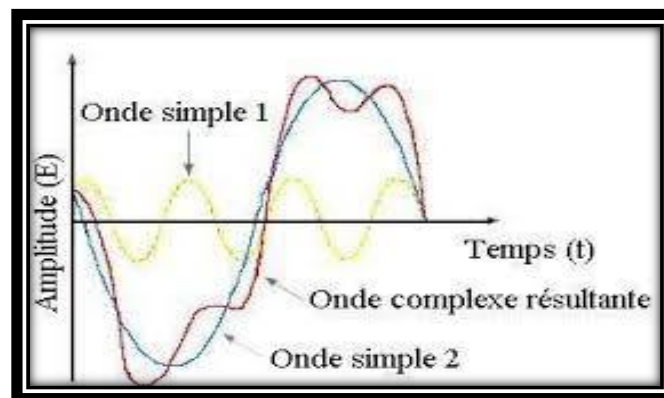


Figure n° 12 : Superposition d'ondes simples (Bonn et Rochon, 1996).

I.3.1 Les ondes électromagnétiques

L'énergie peut se transporter d'un point à un autre sous forme d'ondes. Certaines ondes nécessitent pour se propager un milieu favorable ; c'est le cas des ondes sismiques, par exemple, qui se transmettent dans les matériaux solides, ou encore du son qui voyage dans l'air ou dans l'eau. Le son est une vibration longitudinale qui nécessite pour sa transmission un milieu élastique. Aucun son ne peut être transmis dans le vide. Par contre, les rayonnements électromagnétiques, comme la lumière, peuvent se transmettre dans le vide. Selon Maxwell, la radiation électromagnétique est une forme dynamique d'énergie qui ne se manifeste que dans son interaction avec la matière (Hamoum, 2010). Elle se comporte comme un champ de forces dont les variations affectent les propriétés électriques et magnétiques de la matière : une variation de champ magnétique crée un courant électrique et vice versa, d'où le terme d'électromagnétique, car les deux manifestations sont inséparables.

I.3.2 Rayonnement et énergie :

Le rayonnement électromagnétique est une forme de transport d'énergie. Une onde électromagnétique transporte l'énergie non pas de façon continue, mais de façon discrète (au sens mathématique du terme), par entités élémentaires ou quanta d'énergie.

Ces quanta d'énergie peuvent être assimilés à des particules, et sont parfois appelés des photons. La quantité d'énergie associée à un photon dépend de la fréquence :

$$E = h.v \text{ Eq. 7}$$

où E : est la quantité d'énergie ; v : la fréquence ; h : la constante de Planck :

$$h = 6,63.10^{-34} \text{ J.s}$$

Les rayonnements de fréquence élevée ou de courte longueur d'onde (ultraviolet, lumière visible) transportent ainsi beaucoup plus d'énergie que les rayonnements de grande longueur d'onde (infrarouge, micro-ondes). C'est l'énergie transportée par le rayonnement électromagnétique qui est détectée par les capteurs utilisés en télédétection (Haddouche,2009).

I.4 Le spectre électromagnétique :

Les différentes ondes électromagnétiques que l'on peut observer dans la nature sont le résultat de la superposition d'ondes sinusoïdales simples, caractérisées chacune par une amplitude et une fréquence différente, et donc par des longueurs d'onde propres. La superposition de deux ondes sinusoïdales peut se visualiser simplement par deux ondes simples mais d'amplitude et de fréquence différentes se superposant pour former une onde complexe. (Bonn et *al.*, 1996).

II Les deux grands types d'orbite utilisés en télédétection :

II.1 Les satellites à défilement :

L'orbite d'un satellite « à défilement » est une orbite basse (500 à 1500 km d'altitude), avec une période comprise entre 90 et 120 mn. C'est le cas de la plupart des satellites de télédétection. Le nombre de révolutions en une journée est compris entre 12 et 16 : ce type de satellite survole donc en une journée des régions très variées, puisque l'orbite est presque fixe, alors que la Terre effectue une révolution. L'inclinaison de l'orbite par rapport à l'Equateur est généralement proche de 90°, de façon à permettre un survol des régions de haute latitude. L'orbite est dite quasi-polaire, le survol du pôle proprement dit étant très difficile. Le plus souvent, l'inclinaison de l'orbite est choisie proche de 100°, de façon à satisfaire aux conditions de l'héliosynchronisme, dont l'intérêt est grand en télédétection. Enfin, la période orbitale est choisie selon le champ de vision du ou des capteurs, de façon à ce que, au bout d'une durée variable appelée cycle orbital, lorsque le satellite a pu couvrir la totalité, ou presque, de la surface terrestre, il retrouve exactement la position du cycle précédent, et puisse à nouveau acquérir des images au-dessus des mêmes régions, selon les mêmes orbites et les mêmes horaires. On dit que les orbites sont phasées par rapport à la Terre. Depuis les années 70, les caractéristiques orbitales de la plupart des satellites de télédétection tendent à se ressembler de plus en plus, comme si l'on avait fini par atteindre les possibilités optimales d'acquisition des données de télédétection.

II.2 Les satellites géostationnaires :

Les satellites géostationnaires sont installés sur une orbite circulaire dans le plan de l'Equateur (inclinaison nulle), et de période égale à la durée d'une rotation de la Terre sur elle-même (orbite géosynchrone). L'altitude est d'environ 36000 km. Ces satellites apparaissent donc stationnaires, à une longitude donnée, face à l'Equateur. Le champ de vision d'un satellite géostationnaire s'étend de 60° N à 60° S, et sur 120° de longitude. En

revanche, la résolution spatiale est limitée par l'éloignement de la Terre. Ce type d'orbite est utilisé par les satellites météorologiques, qui peuvent ainsi obtenir, avec une très grande répétitivité (toutes les 1/2 heures pour Météosat), des images globales d'une vaste portion de la surface terrestre ; le système mondial de surveillance de l'atmosphère terrestre par télédétection utilise la complémentarité d'un réseau d'au moins 5 satellites géostationnaires et de satellites à défilement sur orbite basse.

III Les domaines d'application de la télédétection :

III.1 Foresterie :

L'importance des forêts comme ressource alimentaire et protectrice, comme habitat, comme pourvoyeur de papier, de matériaux de construction et de combustion ainsi que de plantes médicinales est indéniable. Les forêts jouent également un rôle important dans les réserves et l'équilibre des échanges de CO₂ sur la Terre.

III.2 L'agriculture :

La végétation herbacée terrestre fait l'objet de plusieurs types d'utilisation. Ces types peuvent se répartir de la façon suivante :

III.2.1 Utilisation pour la production d'herbe et de fourrage, nécessaires à l'alimentation du bétail :

- de façon intensive,
- de façon extensive

III.2.2 Utilisation à titre de conservation des milieux :

- Périmètre de protection des bassins versants pour le captage d'eau potables,
- conservatoires biologiques d'espèces (animales et végétales),
- zone de protection contre l'érosion 'éolienne et hydrique

III.2.3 Utilisation comme valeur d'usage :

- dans un but esthétique
- pour une vocation touristique.

III.3 Couverture et l'utilisation du sol :

Même si les termes couverture du sol et utilisation du sol se ressemblent, ils ont des définitions très différentes. La couverture du sol fait référence à la couverture de la surface sur

le sol, que ce soit de la végétation, des infrastructures, de l'eau, le sol nu ou autres.

L'identification, le tracé et la cartographie de la couverture du sol sont importants pour les études de surveillance planétaire, de gestion des ressources et de planification d'activités.

L'identification de la couverture du sol établit la ligne de base à partir de laquelle des activités de suivi (et de détection) des changements peuvent être effectuées, et fournir des informations préliminaires pour les cartes thématiques.

III.4 Changements d'utilisation du sol (rural/urbain) :

Contexte général Comme la population de la Terre augmente et que les économies nationales continuent de s'éloigner d'un système basé sur l'agriculture, les villes prennent constamment de l'expansion. La croissance urbaine s'effectue souvent aux dépens des terres agricoles ou des forêts productives envahies par ces irrésistibles poussées d'urbanisation. La croissance des villes est un indicatif du développement de l'industrialisation et elle a généralement un impact négatif sur la santé environnementale d'une région.

IV SIG (Le système d'information géographique)

IV.1 Définition d'un SIG :

Les systèmes d'information géographique sont nés de la rencontre entre :

- la gestion de l'information graphique et notamment le dessin assisté par ordinateur (DAO) sous autocad qui a fourni un standard de format de données graphiques (format DXF) que de nombreux SIG intègrent dans les modules d'importation de données pratiques.
- la gestion des bases de données par des systèmes informatiques selon des tables et des relations entre elles (ORACLE, ACCESS, DBASE...)
- En 1989, la Société française de Photogrammétrie et de télédétection définissait le SIG comme étant " un système informatique permettant, à partir de diverses sources, de rassembler et d'organiser, de gérer, d'analyser et de combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement (géoréférencées). L'ensemble des informations géographiques intégrées dans le SIG forment une base de données géographiques." Le SIG permet donc de gérer une multitude d'informations de tous types (images satellitaires, photos aériennes, cartes, données chiffrées, bases de données...), de les mettre à jour très rapidement, de faire des requêtes (classiques et spatiales), d'appliquer des règles de topologie et de générer de nouvelles couches d'informations par le biais de ces croisements (Magdelaine, 2014).

IV.2 Structure de l'information géographique :

Pour transformer un objet réel en une donnée à référence spatiale, on décompose le territoire en couches thématiques (relief, routes, bâtiments...) structurées dans des bases de données numériques. Les bases de données qui alimentent les SIG doivent être géoréférencées, c'est-à-dire partager un cadre commun de repérage appelé système de projection (Hammoum & *al.*, 2010).

IV.3 Les données géographiques :

IV.3.1 Données RASTER :

La réalité est décomposée en une grille régulière et rectangulaire, organisée en lignes et en colonnes, formant des unités spatiales élémentaires. Cette unité spatiale élémentaire est appelée pixel (Picture element). La taille en unités de distance de ce pixel définit la résolution spatiale de l'image.

IV.3.2 Données vectorielles :

Les limites des objets spatiaux sont décrites à travers leurs constituants élémentaires, à savoir les points, les arcs, et les arcs des polygones. Chaque objet spatial est doté d'un identifiant qui permet de le relier à une table attributaire. Les points définissent des localisations d'éléments séparés pour des phénomènes géographiques trop petits pour être représentés par des lignes ou des surfaces qui n'ont pas de surface réelle comme les points cotés. Les lignes représentent les formes des objets géographiques trop étroits pour être décrits par des surface (ex : rue ou rivières) ou des objets linéaires qui ont une longueur mais pas de surface comme les courbes de niveau.

IV.4 Les modèles de SIG :

IV.4.1 Modèle spaghetti :

La structure filaire ou dite "spaghetti" : les figurés géométriques de base sont enregistrés indépendamment les uns des autres (les données sont décrites séparément les unes des autres).

Aucune relation entre les différents segments n'est précisée. Il y aura donc des informations redondantes pour permettre de lier les informations ensembles. Ce genre de structure ne sert pratiquement qu'à une représentation visuelle des données. Il est très difficile d'effectuer de l'analyse spatiale à partir de ce type de modèle.

IV.4.2 Modèle topologique :

La topologie désigne l'expression des relations entre les objets. Tous les logiciels SIG ne gèrent pas la topologie, dans ce cas on parle de SIG "en mode objet" (ou non topologiques). Ceux qui gèrent la topologie (comme la gamme ArcGIS d'ESRI), identifient tous les objets les uns par rapports aux autres (le sens de la saisie est par exemple enregistré).

Le modèle topologique décrit toutes les relations entre les segments et supprime la redondance d'information. Au détriment de l'efficacité de l'affichage, ces structures enregistrent les données de façon à accélérer l'exécution de requêtes spatiales. L'image ci-dessous montre que chaque point a été stocké dans une table avec des informations le décrivant. Ensuite, une autre table s'occupe de lier ces divers points pour créer un ensemble complexe (Minvielle et Souiah, 2003).

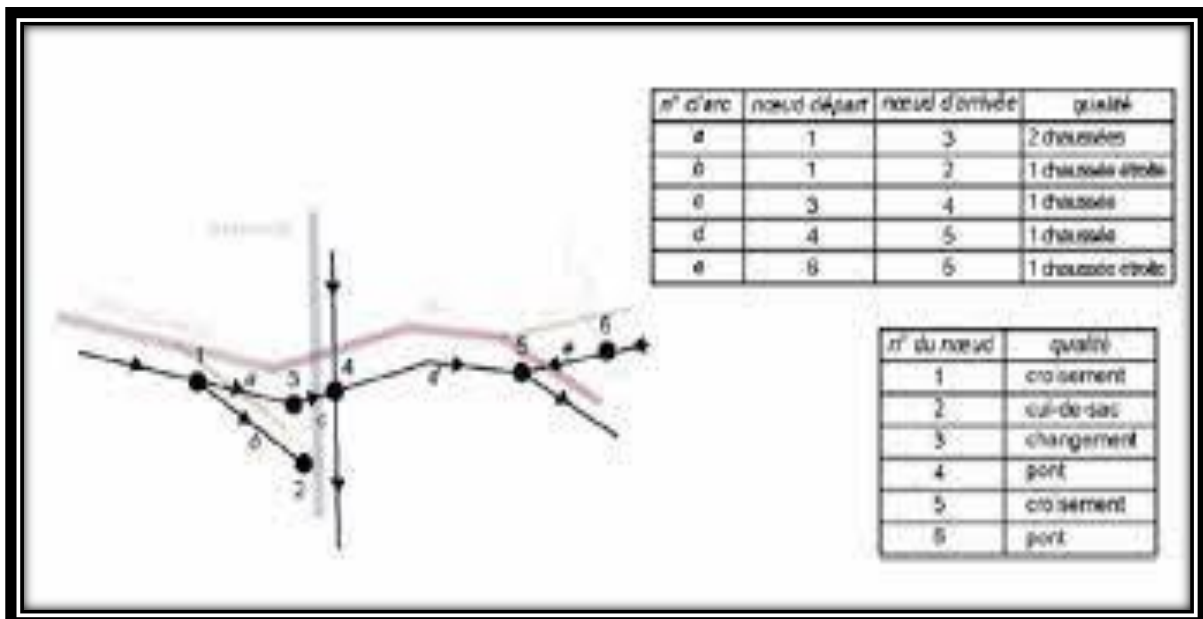


Figure n° 13 : Modèle topologique

Par exemple, les vecteurs s'appellent des arcs, les points d'intersection des nœuds et les points intermédiaires des sommets. Des règles topologiques lient les éléments les uns aux autres : une habitation est strictement comprise dans une parcelle cadastrale et n'intersecte pas d'autoroute par exemple.

IV.5 Les domaines d'utilisation des SIG :

Il y a quelques années la mise en place de SIG paraissait réservée aux grandes structures.

Aujourd'hui les progrès informatiques et les possibilités offertes en matière de gestion et d'analyse, conduisent à la généralisation de l'outil à tous les échelons du territoire.

Ainsi, on trouve des SIG dans bons nombres de domaines :

- aménagement du territoire et urbanisme.
- agriculture - industrie pétrolière, ...
- prévention des risques naturels (inondations, feux de forêt, pollution,)
- infrastructure routière.
- construction publique.
- gestion de l'eau.

IV.6 Fonctionnalités d'un SIG :

IV.6.1 Abstraction :

C'est la modélisation du monde réel suivant différents prismes. La construction du schéma conceptuel de données permet de modéliser la base de données en définissant les objets (classes d'objets), leurs attributs ainsi que leurs relations.

Cette étape est nécessaire avant toute numérisation, elle sert de point de départ de la constitution des bases de données géographiques, et de support de dialogue entre les différents intervenants. Le but de modéliser est de se faire comprendre par le plus grand nombre.

La deuxième étape consiste à trouver le logiciel qui soit capable de transcrire et de « stocker » le schéma.

Chaque logiciel possède implicitement un Modèle Conceptuel de Données.

L'important étant le résultat, le logiciel n'étant qu'un outil. L'outil SIG doit être capable de transcrire et de stocker la modélisation.

IV.6.2 Acquisition :

-Des données de références : INCT (Institut National de Cartographie et de Télédétection), ANC (Agence National du Cadastre), INPS (Institut National de Planification de la Statistique), CNTS (Centre National des Techniques Spatial) Spot Image, ...

-De données thématiques : ANRH (Agence National des Ressources Hydriques), DGF (Direction général des Forêts).

- Auprès de professionnels locaux, cabinet d'expert géomètres, bureaux d'études d'état, collectivités local (APC).

- Acquisition à partir des données vectrices ; les sources sont soit indirectes : plan, photo, image satellite, soit directes avec des levés terrains. Cette acquisition se fait à partir de documents existants en papier (plan carte) par numérisation à partir d'une planche à numériser ou du scannage de la donnée sur l'écran de l'ordinateur, on numérise des objets dessinés sur le plan en données vecteurs. L'inconvénient de cette méthode est la retranscription des erreurs dues au support d'origine (déformation du papier, épaisseur du trait...).

-Si la donnée est scannée et géo-référencée c'est de la donnée « raster ».

- Acquisition à partir de photos ; de la photo (scannée) ortho rectifiée à la donnée vectrice, c'est une des principales sources pour une numérisation précise sur de grands territoires. La précision de la donnée est en relation avec la précision de la photo. Ce type d'acquisition nécessite soit des enquêtes terrain soit des croisements avec d'autres données pour qualifier la donnée ; la photo est une simple collection de pixels.

-Acquisition à partir de photos ; de la photo (scannée) ortho rectifiée à la donnée vectrice, c'est une des principales sources pour une numérisation précise sur de grands territoires. La précision de la donnée est en relation avec la précision de la photo. Ce type d'acquisition nécessite soit des enquêtes terrain soit des croisements avec d'autres données pour qualifier la donnée ; la photo est une simple collection de pixels.

IV.6.3 Archivage :

IV.6.3.a La gestion :

Les données acquises, il faut être capable dès les stocker et de les retrouver facilement. C'est une des fonctions les moins visibles pour l'utilisateur. Elle dépend de l'architecture du logiciel avec la présence intégrée ou non d'un Système de Gestion de Base de Données relationnel ou orienté objet.

IV.6.3.b Analyse

-La raison d'être des systèmes d'information géographique n'est pas la constitution de plan ou de carte ni la seule gestion de données mais d'être un outil au service de l'information géographique.

-Analyse spatiale à partir de la sémantique : description qualitative et/ou quantitative d'un espace à partir de données alphanumériques stockées dans l'objet géométrique ou dans une base de données externe via un lien. Cette analyse peut se faire par requête, par calcul. La cartographie en est souvent le support.

-Analyse spatiale géométrique : Cette analyse se base sur la position de l'objet, sa forme, et les relations qui existent éventuellement. La distance entre objets est une des fonctionnalités simples de l'analyse spatiale. On peut travailler sur la topologie quand elle existe. On peut manipuler de la donnée en la découpant, la joignant, l'excluant.

IV.6.3.c Affichage

-Sur un ordinateur lors de l'élaboration d'une étude.

- Sur internet en respectant des contraintes de poids, de couleur, de format, ...

- Sur papier pour des documents de travail, des rapports, des documents de promotion (Hammoum & *al.*, 2010).

***PARTIE 02 : PARTIE
EXPÉRIMENTALE***

***CHAPITRE IV : LA
ZONE D'ÉTUDE***

I Situation géographique de la région d'étude :

Compte tenu de sa situation géographique, la wilaya de TIARET dispose d'une diversité paysagère conséquente. Située dans la partie centre-Ouest du pays avec près des deux tiers de sa superficie des parcours steppiques (figure n°14). Le choix d'une région située dans la wilaya de TIARET permet une appréciation des aléas intervenants dans le processus évolutif de l'écosystème steppique. En effet, la région de TIARET à vocation agro sylvo- pastorale ayant connu un fort taux d'accroissement de sa population, ainsi que par la nature de la pratique agricole dans la région permettent de mieux cerner la problématique abordée. Identifier la chronologie de l'évolution de la végétation steppique dans la région, permet de connaître le degré de pondération de l'action anthropique, mais aussi la résilience de la végétation steppique aux perturbations externes.

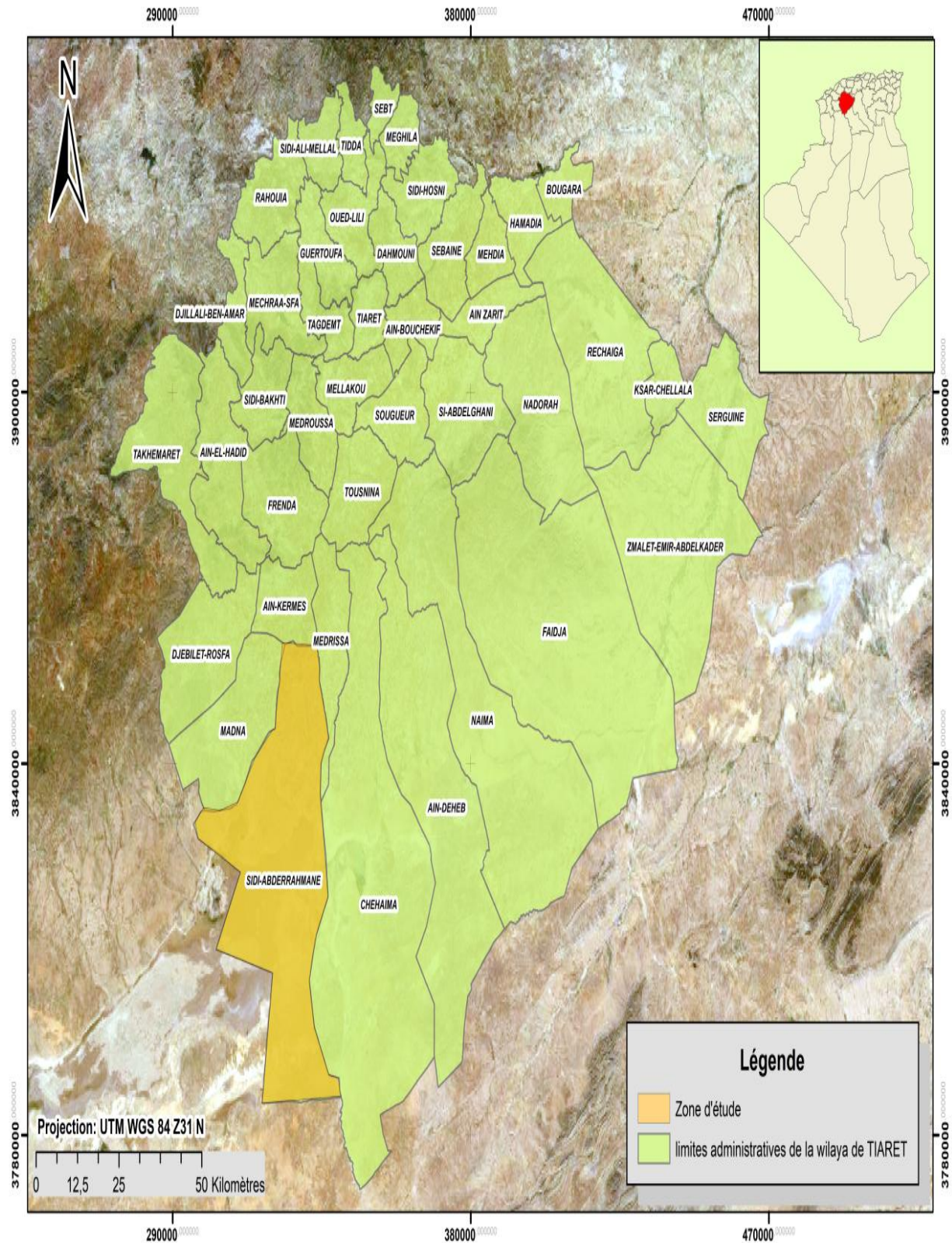


Figure n° 14 : Carte de situation géographique de la région d'étude.

L'écosystème steppique dans la région de TIARET occupe la partie Sud de la wilaya, avec une superficie estimée à 986000 Has (CFT, 2018), le Sud de la région de TIARET s'apparente à une zone de pastoralisme par excellence. A cet effet, et pour les besoins de la recherche abordée, le choix de la zone d'étude fut établi de manière que celle-ci soit représentative de l'ensemble de la région steppique. Dans ce sens, la zone d'étude se situe dans la partie sud de la région steppique de la wilaya de TIARET (Figure n°15), dans la commune de sidi Abderrahmane, district d'Ain Kermès, elle est considérée comme une zone pastorale et agricole. Son emplacement est stratégique, car il borde à la fois des Wilayas d'El-Bayadh et de Saïda, ainsi que les communes d'Ain Kermès, Medrissa, Chehaima et Madana. Elle est à environ 70 km du chef-lieu, à environ 130 km de Saïda et à 140 km d'El- Bayadh.

L'Analyse de la géographie de la région de TIARET motive le choix fait sur la région d'étude, une lecture de la géomorphologie de la région de TIARET permet d'identifier la région steppique sur trois grands ensembles géographiques :

- hautes plaines de Medrissa au nord.
- hautes plaines steppiques Ain deheb au centre
- chott chergui dans sa partie Ouest

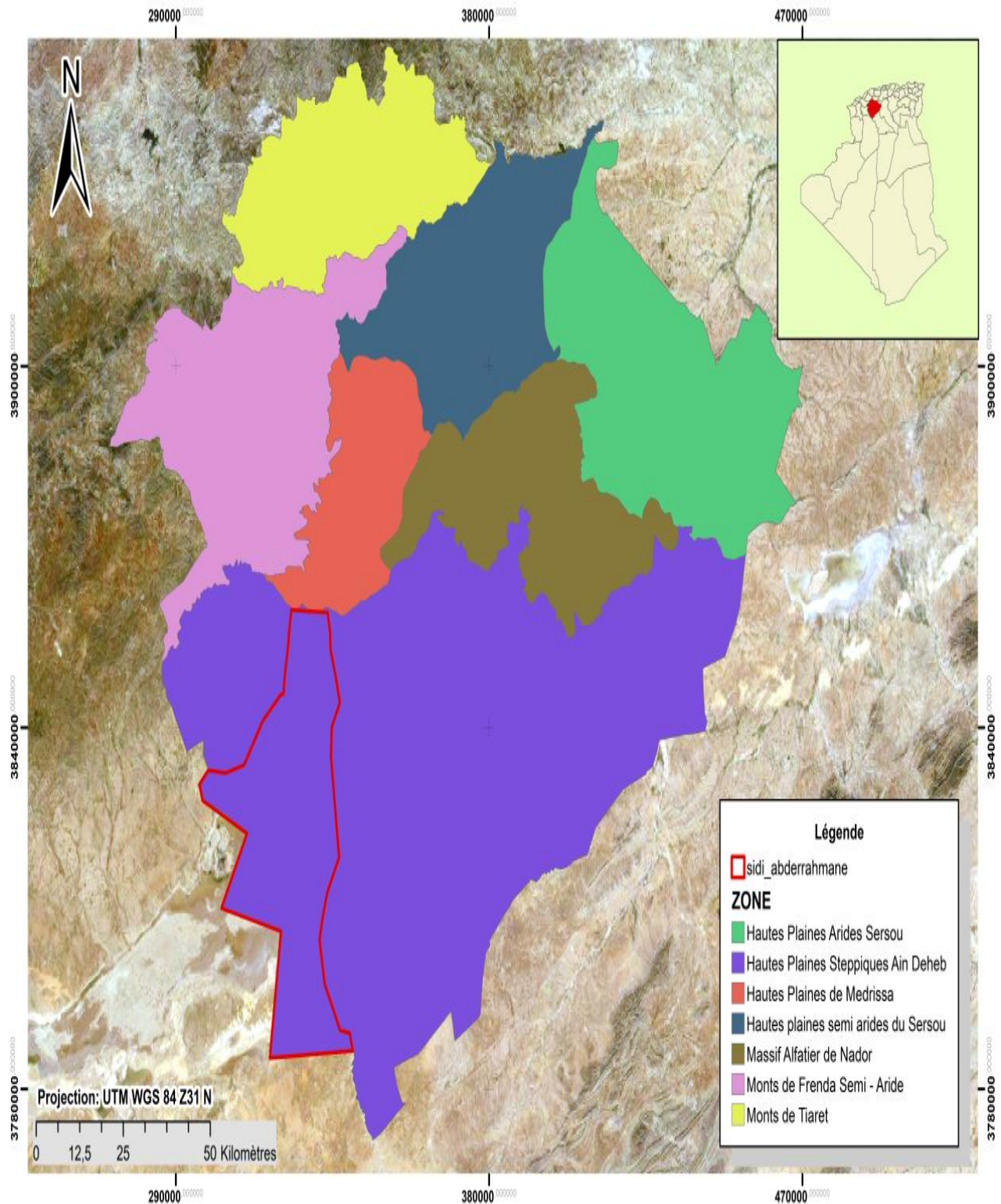


Figure n° 15 : Carte de situation géomorphologie de la zone d'étude.

La zone d'étude sidi Abderrahmane est limitée au nord par les hautes plaines de Medrissa, se situe au centre des hautes plaines steppiques Ain deheb, et par chott chergui dans sa partie Ouest.

Pour sa partie ouest chott chergui est une région sujette à un ensablement massif et à un assèchement de la superficie de la zone humide. L'hypothèse et la connaissance des facteurs impliqués dans la dynamique de la végétation steppique semble être altérée par ce constat (ensablement, salinité des sols ...etc.). De ce fait le choix de la zone d'étude fut porté sur la région de sidi Abderrahmane.

II Description du milieu physique :

II.1 Occupation des sols :

La région de TIARET est une région à vocation agro sylvo- pastorale, une lecture de la carte d'occupation des sols (figure n° 16) fait ressortir une dominance de la classe agriculture, notamment dans la partie Nord de la wilaya, les formations forestières sont constituées essentiellement de maquis dégradés.

La zone d'étude quant à elle est une région steppique représentant une zone des parcours steppiques, la végétation dominante est constituée de groupement à alfa (*Stipa Tenascisima*) dans la partie sud. C'est une région se caractérisant par l'élevage ovin. Cependant les changements intervenus dans les pratiques agricoles dans la partie nord de cette zone, due notamment à la sédentarisation de la population nomade ; font état d'un changement de la pratique agricole vers la céréaliculture, dans la perspective d'assurer une source fourragère de substitution, Sachant que cette zone est plan d'eau.

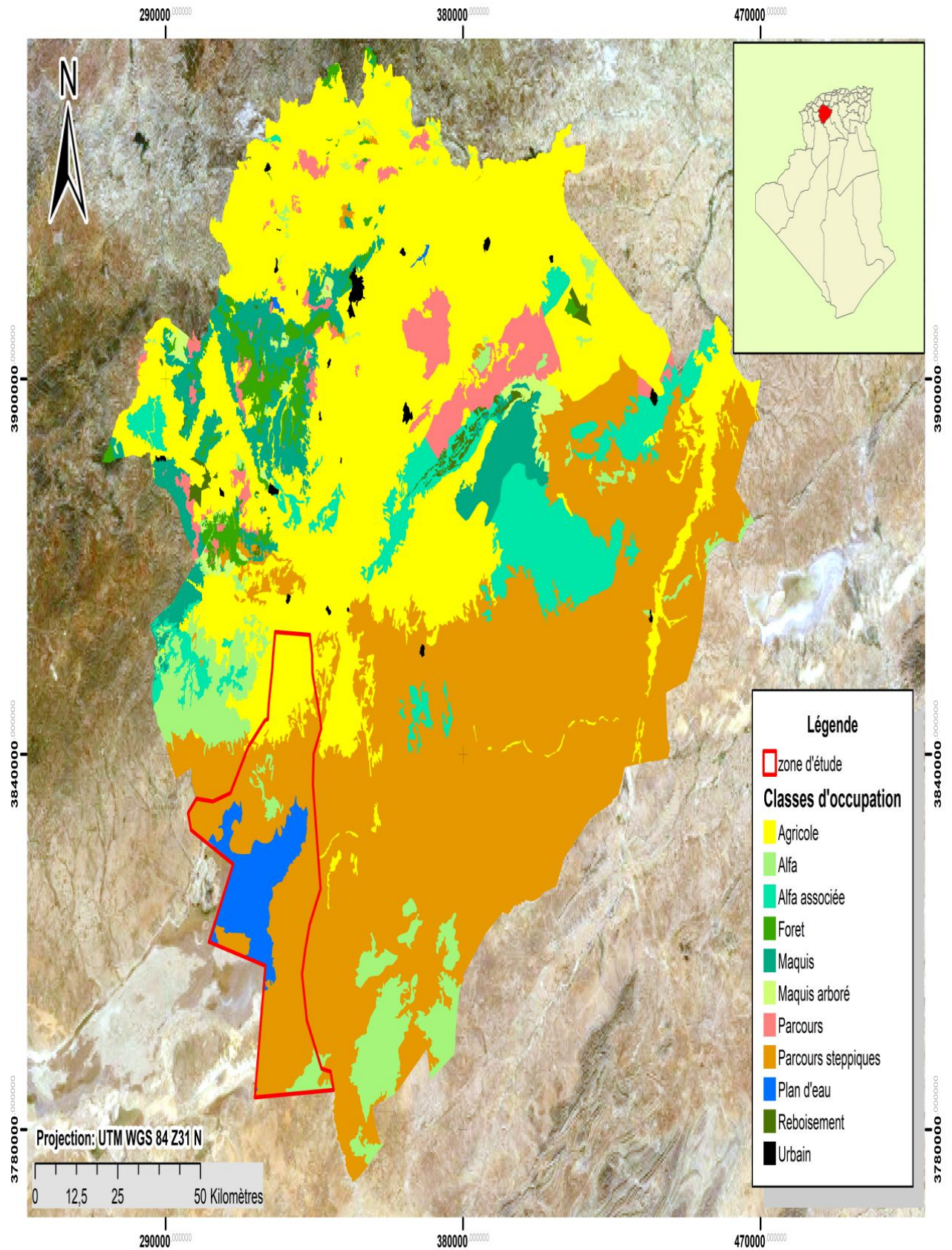


Figure n° 16 : Carte de l'occupation des sols de région de TIARET.

II.2 Le couvert végétal :

La végétation rencontrée au niveau des parcours steppiques dans la région de Sidi Abderrahmane est typique des écosystèmes semi-arides, en effet on y rencontre divers groupements végétaux, c'est ainsi que l'on identifie de formation de steppe au Alfa, les steppes d'armoise, une végétation de psamophytes.

La distribution spatiale de la végétation steppique sur l'ensemble du territoire de la zone d'étude, répond à plusieurs variables notamment édaphiques.

Plusieurs travaux de recensement des divers groupements ont été entrepris par les administrations chargées de gérer l'espace steppique. Néanmoins les documents cartographiques consultés ne sont malheureusement pas mis à jour de façon périodique.

La végétation naturelle de la zone steppique est caractérisée par des sous arbustes tel que le Chobrog (*Noaea Mucronata*) qui occupe les sols à croûte calcaire et d'une steppe rase à sparte (*Lygeum Spartum*).

Il existe aussi d'autres types de végétation telle que les halophytes composées de l'*Atriplex Halimus*, situées sur les sols à forte salinité, notamment vers partie Sud-Est, au prolongement de la zone humide de CHOTT CHERGUI.

Aussi il est à noter que l'on identifie un autre type de groupement végétal, les psamophiles sont en effet identifiés sur l'ensemble des zones sableuses.

II.3 Lithologie de la zone d'étude :

Compte tenu l'identité écologique de la zone d'étude, les divers types de sols rencontrés manifestent certaines similitudes, dans ce sens ; la lithologie du terrain est caractérisée par des sols squelettiques pauvre en matière organique, entre autres ceux-ci sont de type calcaire (figure n°17).

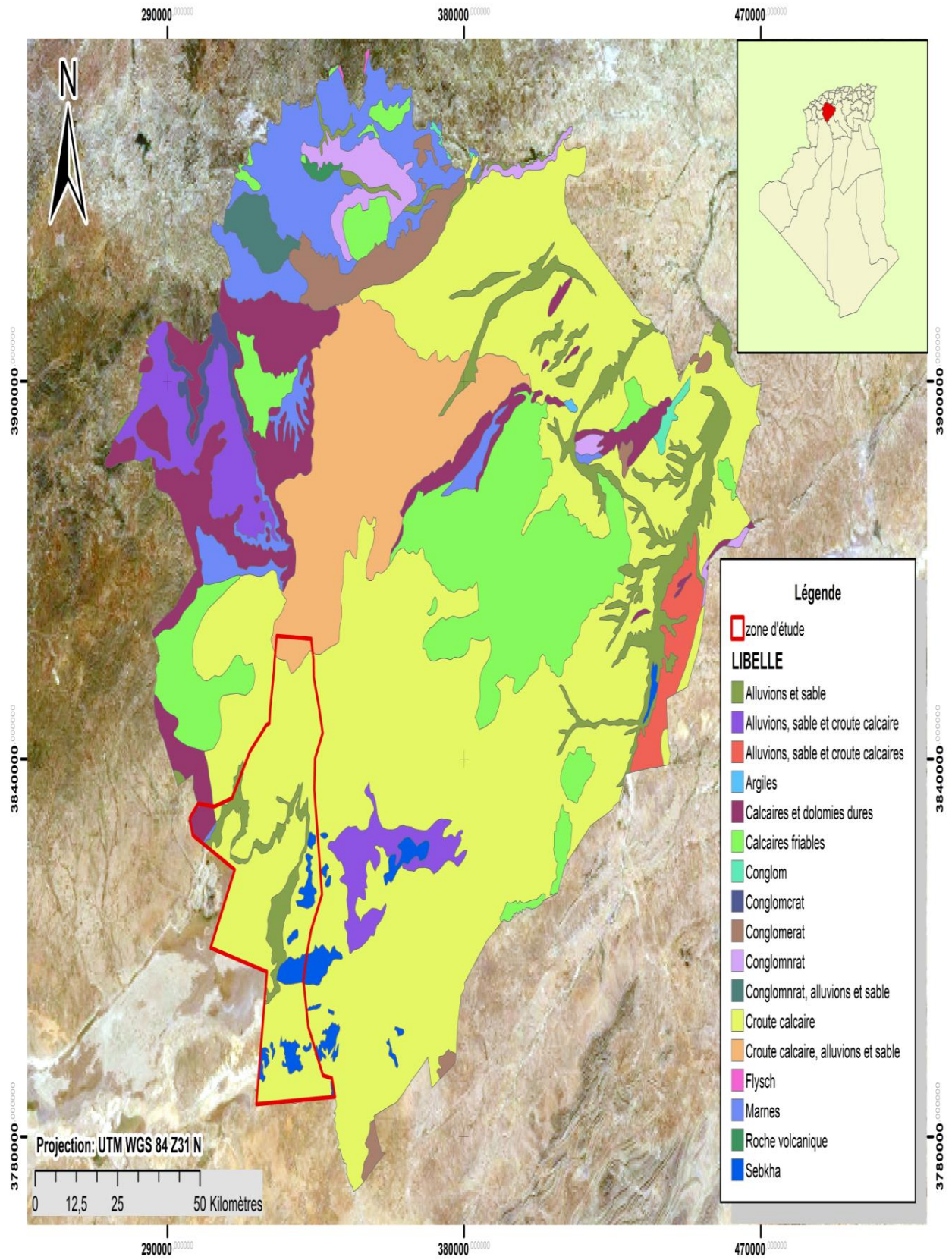


Figure n° 17 : Carte de lithologie de la région d'étude.

Dans cette zone nous avons noté que d'autres formations pédologiques peuvent être rencontrées, telles que lessols halo vers les sebkhas, (région de chott chergui) ou vers la région de sidi abderahmane .types de sols, à texture sableuse et alluvions, notamment vers les régions confrontées à la problématique qu'est l'érosion éolienne.

II.4 hydrographie et ressources hydriques :

Les parcours steppiques dans la région de Tiaret sont caractérisés par un réseau hydrographique irrégulier, en effet une grande partie des cours d'eau recensés sont des temporaires, secs par saisons sèches, et peuvent connaître une phase de crue lors des périodes de fortes intempéries.

La région d'étude manifeste une dominance de cours d'eau temporaires dans la partie Nord, elle est limitée à l'ouest par l'Oued el khrouf qui prolonge l'Oued medrissa dans la partie Est ,et oued sidi nasser a la partie sud Est. (Figure n°18).

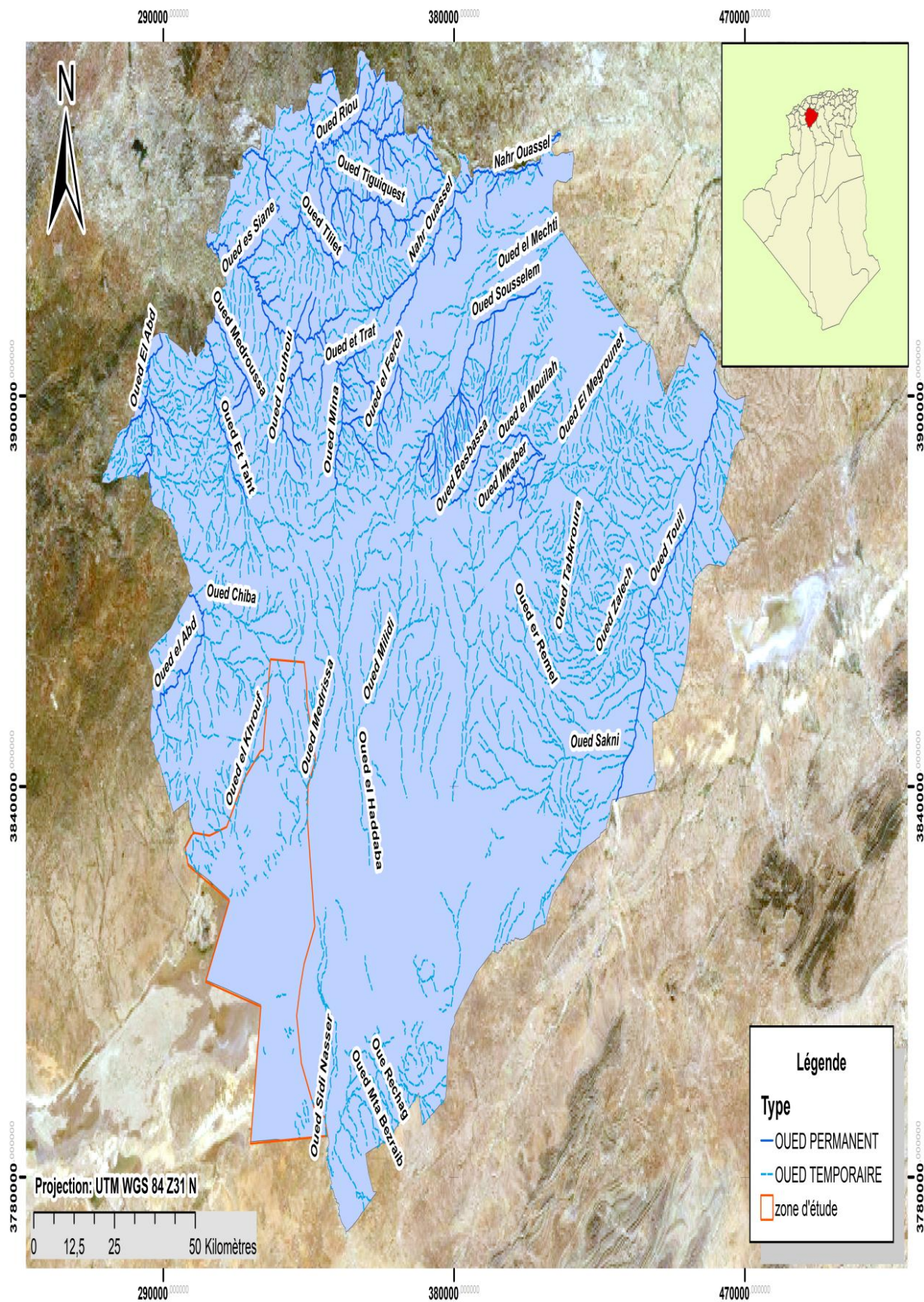


Figure n° 18 : Carte du réseau hydrographique de la région d'étude.

III Analyse climatique :

Pour comprendre l'évolution de l'écosystème steppique, il est nécessaire d'analyser le climat. Lors de notre démarrage de l'entreprise, nous nous sommes particulièrement intéressés à acquérir des données climatiques représentatives de la zone d'étude. Compte tenu des difficultés que nous avons rencontrées comme l'indisponibilité d'une station météo à proximité, outre l'hypothèse que les données climatiques disponibles à la station météorologique du TIARET ne sont pas représentatives, nous avons choisi d'utiliser des données de télédétection susceptibles de répondre aux besoins de l'étude. En ce sens, un ensemble de données relatives aux précipitations et à la température a été obtenu à partir de la plateforme en ligne du moteur Google Earth Qui a été lancé en 2012 dans le but de surveiller la déforestation à l'échelle mondiale et qui se rapproche désormais d'une alternative future pour obtenir des images satellites et des produits associés. Grâce à un simple script en langage informatique Java, il est possible de classer les images et de calculer des indicateurs en plus du traitement des informations à l'échelle du point, de la polyligne ou du polygone, qui facilitent la recherche et d'autres investigations faites dans cette perspective pour les utilisateurs.

Pour la récolte des données requises, nous avons fait appel aux recueils de données météo sur le site Internet (<https://app.climateengine.org/>). Le traitement des données a été réalisé à l'aide du support informatique, sur la feuille de calcul Excel.

L'utilisation du moteur Google Earth pour la plate-forme en ligne semble plus judicieuse. Ainsi que la coordination avec Excel ou graphique (courbes) avec la possibilité de télécharger des cartes au format raster. Il facilite la tâche pour nous de travailler et c'est l'un des plus importantes étapes sur lesquelles nous nous sommes appuyés dans cette recherche.

Les résultats de cette analyse réalisée sont illustrés comme suit :

III.1 La température :

A l'instar des précipitations, la température s'avère un facteur important pour la végétation, néanmoins l'augmentation de celle-ci dépassant un seuil de tolérance peut avoir des conséquences néfastes sur la végétation et son comportement.

Il est utile de noter que la température est un facteur climatique essentiel d'ayant une incidence directe sur l'aridité du climat (Greco, 1966 in Hadouche ;2009), cependant

l'irrégularité des températures moyennes ne peut être considérée comme étant un facteur direct sur l'évolution de la végétation, sachant qu'en milieu semi-aride l'effet de l'amplitude thermique est le plus récurrent.

III.1.1 Température moyenne annuelle :

La moyenne des températures annuelles enregistrées pour la période de 1990-2020 a enregistré l'année la plus chaude est 2020 avec une moyenne de 16.34 °C avec un minimal de 9.7°C et un maximal de 24.27 °C. L'année la plus froide est 1992 avec une moyenne de 13.61 °C avec un minimal de 7.58°C et un maximal de 20.98 °C, à l'opposé des précipitations qui connaissent une évolution irrégulière, les températures manifestent une tendance à la hausse (figure n°19).

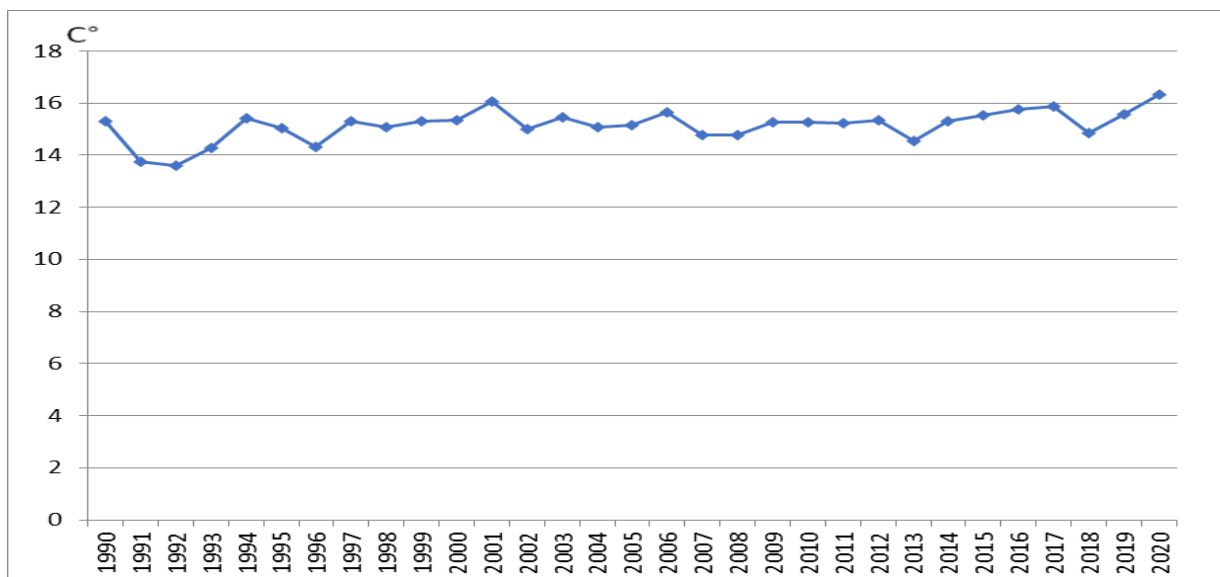


Figure n° 19 : évolution de la température moyenne annuelle pour la période allant de 1990 à 2020.

III.1.2 Moyenne des températures minimales et températures maximales :

Sur l'ensemble de la période 1990-2020, le mois de janvier demeure le plus froid avec une moyenne de 5.00 °C avec un minimal de 0.94°C et un maximal de 10.75 °C. le mois le plus chaud est celui de juillet avec une moyenne de 27,55°C atteignant un minimal de 17.85°C et un maximal de 36.88°C (figure n°20).

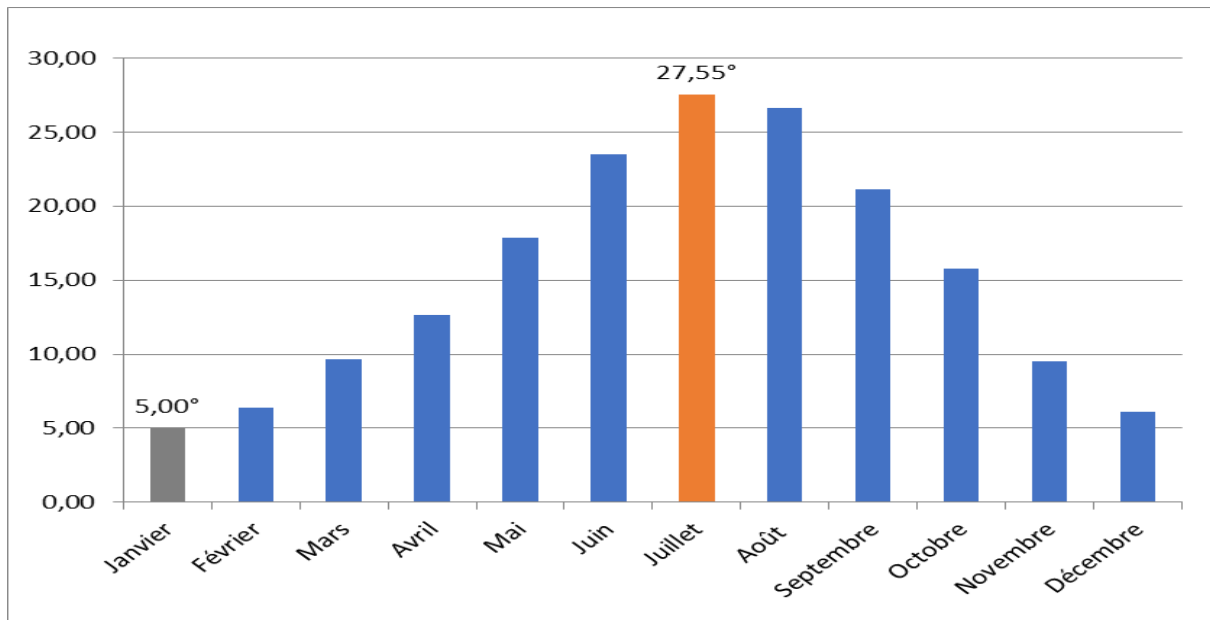


Figure n° 20 : Température moyenne mensuelle pour la période allant de 1990 à 2020.

III.2 Le vent :

Le vent est un facteur climatique déterminant. Il est caractérisé par sa direction, sa fréquence et son intensité. Il exerce une action sur les variations de températures et d'humidité (Miara, 2011). Les vents dominants, de la région de Tiaret, sont de la direction Nord-ouest.

III.3 Les précipitations :

Les précipitations sont un paramètre climatique dont la contribution au processus de dégradation et de désertification écosystèmes semi-arides est des plus conséquentes, les périodes de sécheresse qui caractérisent un déficit entre les précipitations et l'évapotranspiration sont pour accentuer la désertification des parcours steppiques en Algérie (Nedjraoui ; 2008).

Ce travail essaye d'identifier les diverses fluctuations inter et intra annuelles, mais au-delà examiner l'évolution des périodes de sécheresse, de manière à comprendre l'influence des paramètres du climat sur le changement intervenant dans la zone d'étude. (figure n°21) représente isohyète de la pluviométrie dans la zone d'étude que cette zone est isohyète de 300mm.

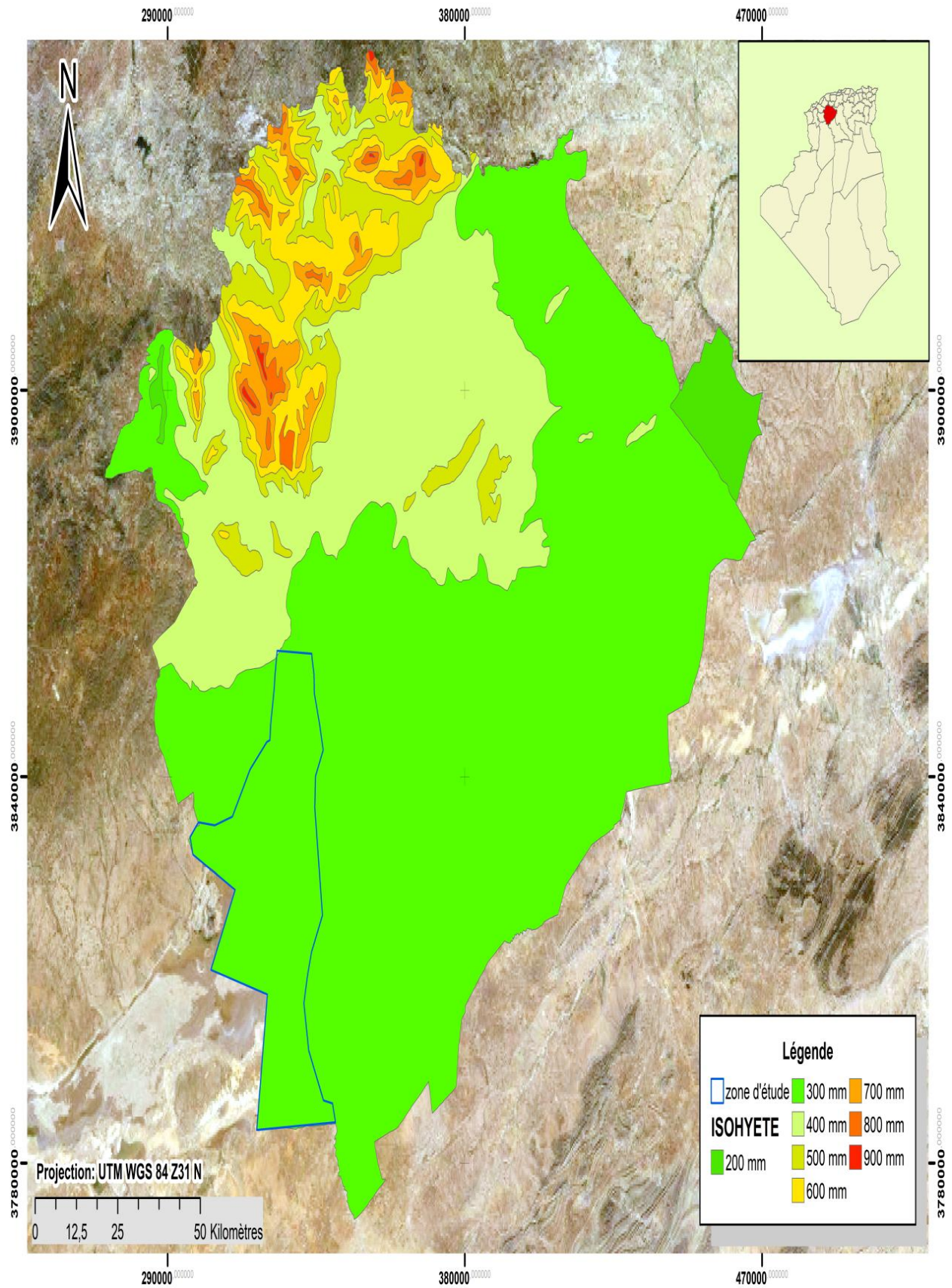


Figure n° 21 : Carte d'isohyète dans la zone d'étude.

III.3.1 Régime mensuelle des précipitations :

Le régime mensuel des précipitations pour la région d'étude, durant la période allant de 1990 à 2020, avec un maximum de 5.05 mm durant le mois de mai et un minimum de 0.50 mm durant le mois de juillet. (Figure n°22).

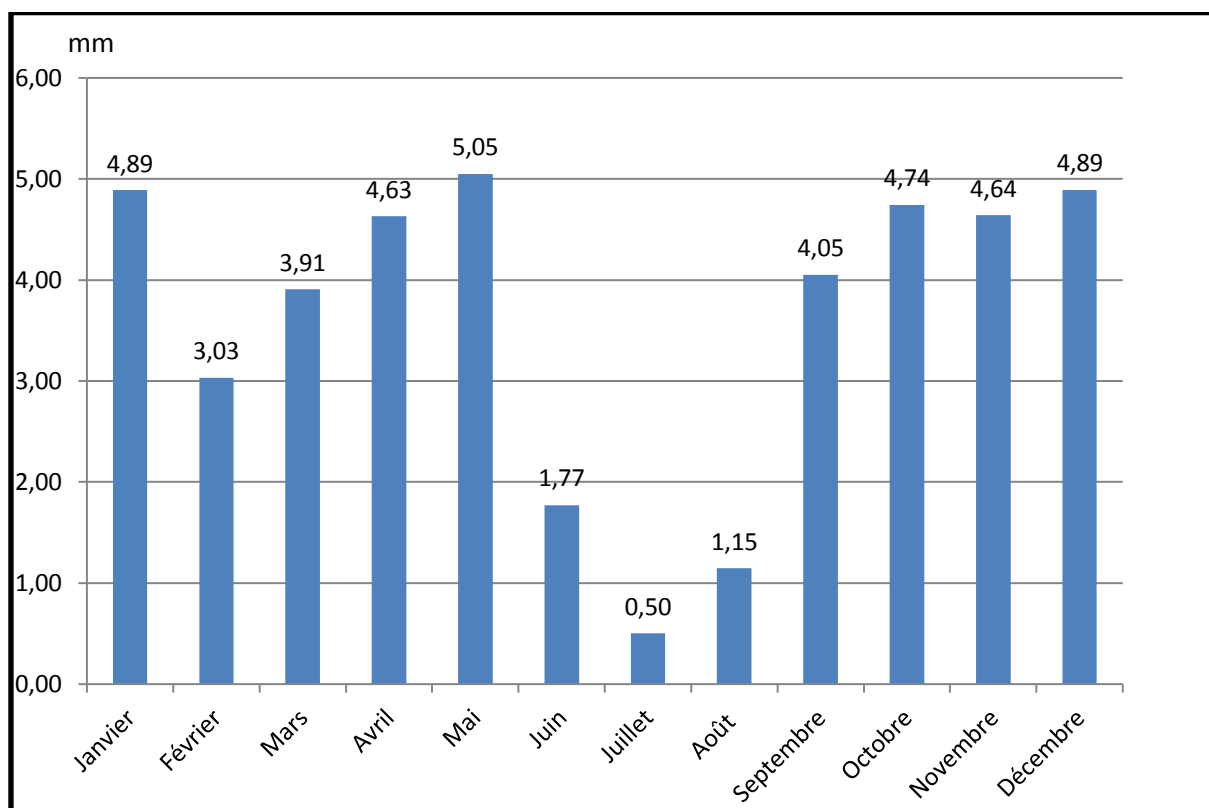


Figure n° 22 : Précipitation moyenne mensuelle pour la période allant de 1990 à 2020.

III.3.2 Irrégularité des précipitations :

L'irrégularité des précipitations la période 1990-2020 se traduit manifestement par la fluctuation des précipitations annuelles (figure n°25), l'on enregistre un minimum de 2.29 mm pour l'année 1998, avec un maximum de 4.76 mm pour l'année 2008. Cette irrégularité est caractéristique des zones semi-arides, et ce constat est confirmé dans divers travaux des auteurs cités précédemment.

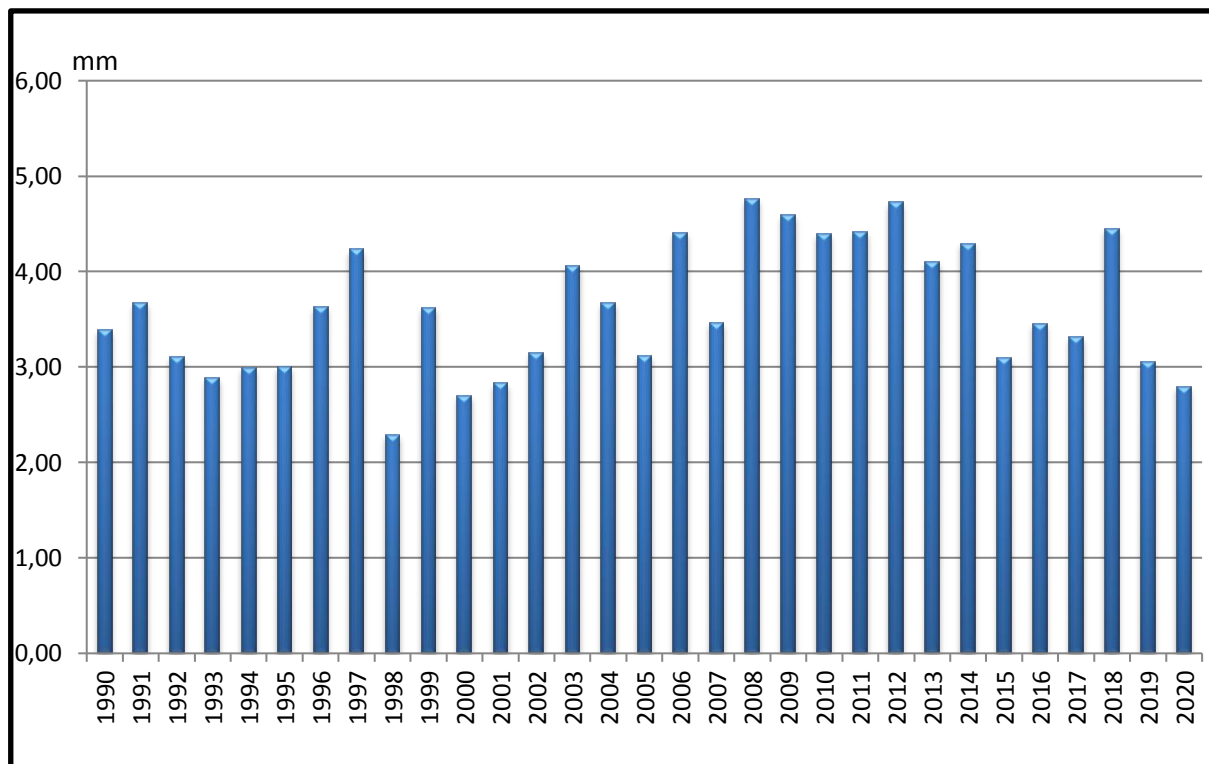


Figure n° 23 : Précipitations moyenne annuelle de la période allant de 1990 à 2020.

III.4 Evolution températures-précipitations :

-Diagramme ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN

Une comparaison évolutive entre la température et les précipitations permet de comprendre le comportement du climat dans notre région.

La figure n°24, illustré le diagramme ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN de la région d'étude pour la période 1990 à 2020 D'un point de vue globale, l'on remarque que la période sèche pour l'ensemble de la période d'observation s'étend sur 09 mois, à partir du mois de février jusqu'au mois de novembre.

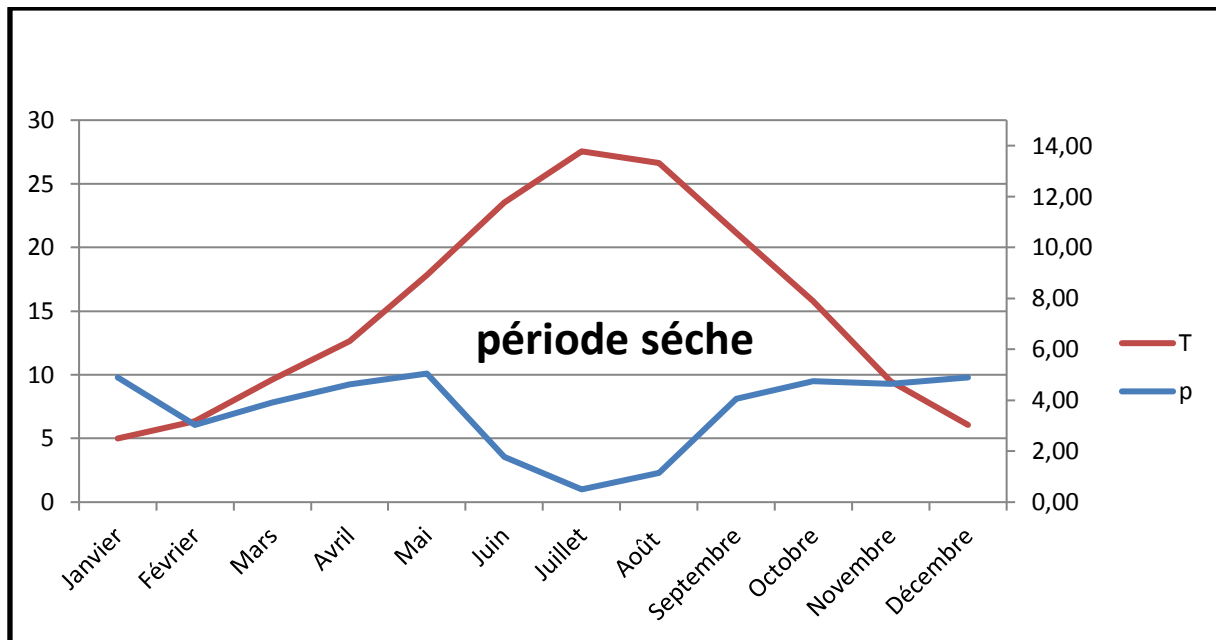


Figure n° 24 : Diagramme ombrothermique pour la période allant de 1990 à 2020.

III.5 Coefficient pluviométrique d'Emberger (Q2) :

Le coefficient pluviométrique d'Emberger permet de classer les différents types de climats méditerranéens. (Dajoz, 2006).

Basé sur les critères liés aux précipitation annuelles moyennes (P en mm), la moyenne des minima du mois le plus froid de l'année(m) et la moyenne des maxima du mois le plus chaud(M), cet indice est décrit selon la formule suivante :

$$Q2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2} \quad (\text{Quezel et Médail, 2003})$$

Où :

P : Moyenne des précipitations annuelles en mm

M : Moyenne des Maxima du mois le plus chaud en ° K

m : Moyenne des minima du mois le plus froid en ° K

$$Q2 = 3.43 \frac{P}{M - m}$$

Le résultat obtenu et les étages bioclimatiques sont représentés comme suit (figure n°25) et (figure n°26).

Tableau 1 : situation bioclimatique de la région d'étude.

Nom de la station	T max (K)	T min (K)	P (mm)	Q2	Etage bioclimatique
Zone d'étude	295,04	274,6	267,47	45,9434606	Semi-aride à hiver frais

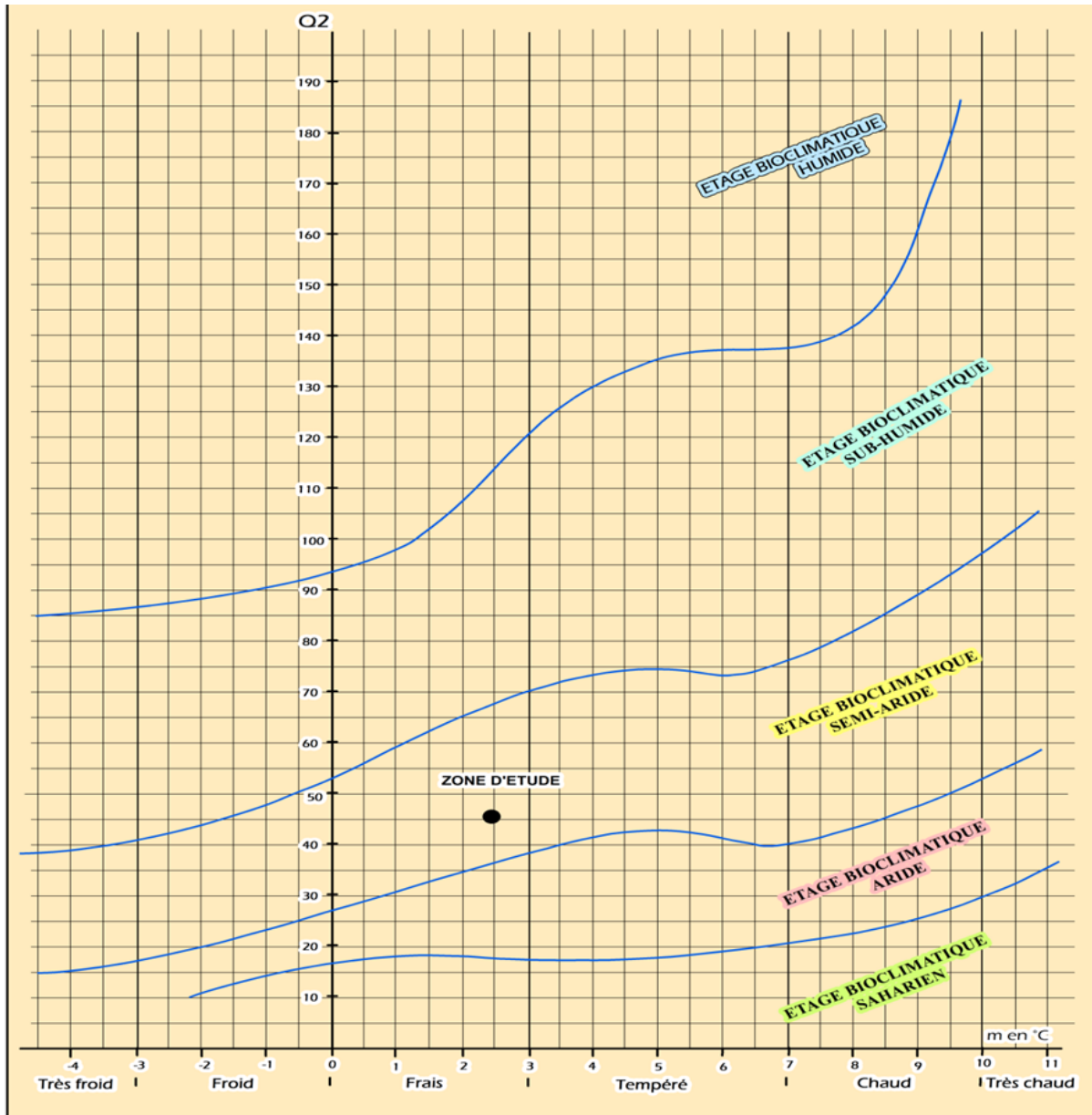


Figure n° 25 : Climagramme d'Emberger pour la période allant de 1990 à 2020.

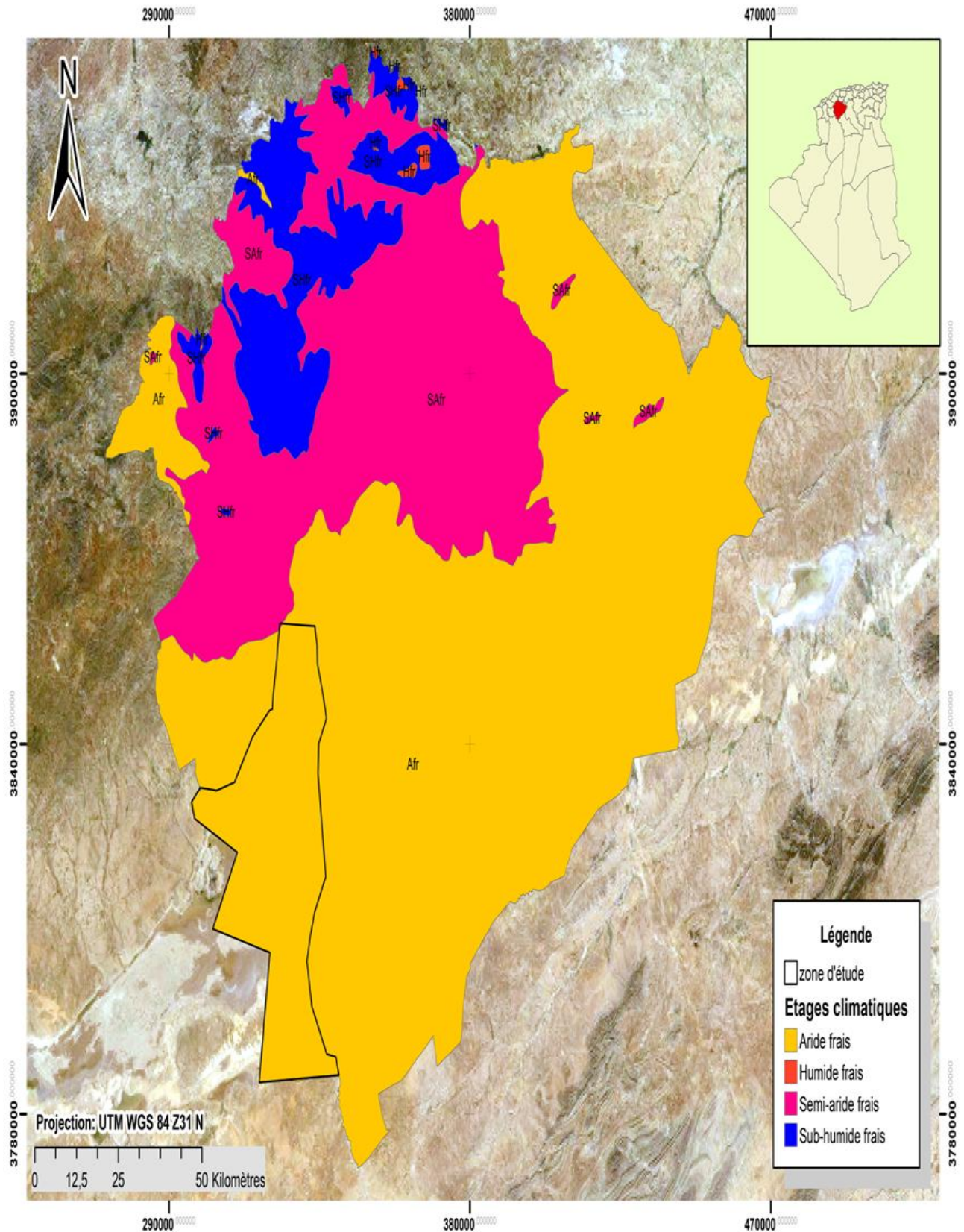


Figure n° 26 : Carte de l'étage climatique de la zone d'étude.

L'étage climatiques de La zone d'étude de sidi Abderrahmane est aride frais.

CHAPITRE V:
MÉTHODOLOGIE

L'objectif de cette étude est de faire le suivi et l'analyse spatio-temporelle de l'ensablement dans la région de sidi Abderrahmane, à travers l'utilisation des données de la télédétection. En effet une série d'images satellitaires a été utilisée pour la réalisation de cartes d'ensablement à différentes dates (2020, 2000 et 1990). Pour cela, nous avons organisés la méthodologie de travail en deux parties distinctes :

I Acquisition des données :

Dans le cadre de cette étude, il est question d'utiliser les données issues de la télédétection, des images satellitaires des capteurs Sentinel-2 et Landsat TM ont été utilisées. Cependant compte tenu de la nécessité d'un matériel informatique performant et d'un espace de stockage conséquent, nous avons optés pour la plate-forme Google earth engine.

La plupart des satellites n'acquiert pas des données en continu, car limitations en termes d'alimentation et de mémoire.

Acquisition à la demande pour les satellites VHR (5 à 10 minutes sur 90 une orbite de 90 minutes).

Acquisition en continu pour les satellites HR et MR. Les données sont stockées à bord jusqu'à ce qu'une station au sol soit visible afin de télécharger les images.

Le temps entre l'acquisition et la mise à disposition d'une image pour téléchargement par l'utilisateur, peut aller de quelques minutes à quelques jours.

I.1 Sentinel-2 :

Les images satellitaires utilisées dans cette étude sont celles fournies par l'agence spatiale européenne ESA, les images sentinel-2 pour l'année 2020.

Sentinel-2 est un satellite parallélépipédique de 3,4 m de long avec une section de dimension maximale 1,8 x 2,35 m en position repliée. Sa masse au lancement est de 1200 kg dont 290 kg pour l'instrument MSI et 117 kg d'hydrazine. Le satellite utilise la plateforme standardisée AstroBus-L d'Airbus conçue pour les missions en orbite basse avec injection directe par le lanceur sur l'orbite cible. Le satellite est stabilisé 3 axes. La détermination de l'orientation est obtenue grâce à des viseurs d'étoiles multi-têtes montés directement sur la structure portant l'instrument MSI pour permettant une meilleure précision et stabilité du pointage de celui-ci. Cet équipement est complété avec un récepteurs GPS bi-fréquence, des magnétomètres, des

capteurs solaires et capteurs de Terre, deux centrales à inertie redondantes et des accéléromètres.

Pour modifier son orientation, le satellite a recours à quatre roues de réaction trois magnéto-coupleurs et à de petits propulseurs brûlant de l'hydrazine fournissant 1 newton de poussée. Le satellite a connaissance de sa position dans l'espace avec une précision inférieure à 20 mètres et de son orientation avec une précision inférieure à 10 rads.

I.2 Landsat TM :

Pour les années 2000 et 1990, les images sentinel-2 ne sont pas disponibles (satellites sentinel opérationnel à partir de 2015), à cet effet nous avons utilisés les images Landsat. Le programme satellitaire Landsat, géré par l'USGS (United States Géologiques Survey) et la NASA (National Aeronautics and Space Administration), a permis de collecter de l'imagerie en continu depuis 1972. Cet imposant référentiel contient plus de quatre millions d'images, toutes accessibles publiquement par téléchargement, mais le défi pour les utilisateurs est de trouver les images qui les intéressent.

I.3 Google earth engine :

Earth Engine Explorer (EE Explorer) est un outil léger de visualisation des données et images géo spatiales, qui permet d'accéder à de nombreux ensembles de données internationaux et régionaux disponibles dans Earth Engine Data Catalog (catalogue de données Earth Engine). On peut ainsi visualiser rapidement les données, utiliser des fonctions de zoom et de panoramique pour n'importe quelle région, ajuster les paramètres de visualisation et superposer des données afin d'examiner l'évolution au fil du temps. Google earth engine permet entre autres de :

- -Trouver des données dans le catalogue de données.
- -Ajouter des données à l'espace de travail.
- -Comprendre les fonctionnalités de l'interface.
- -Personnaliser la visualisation des données.

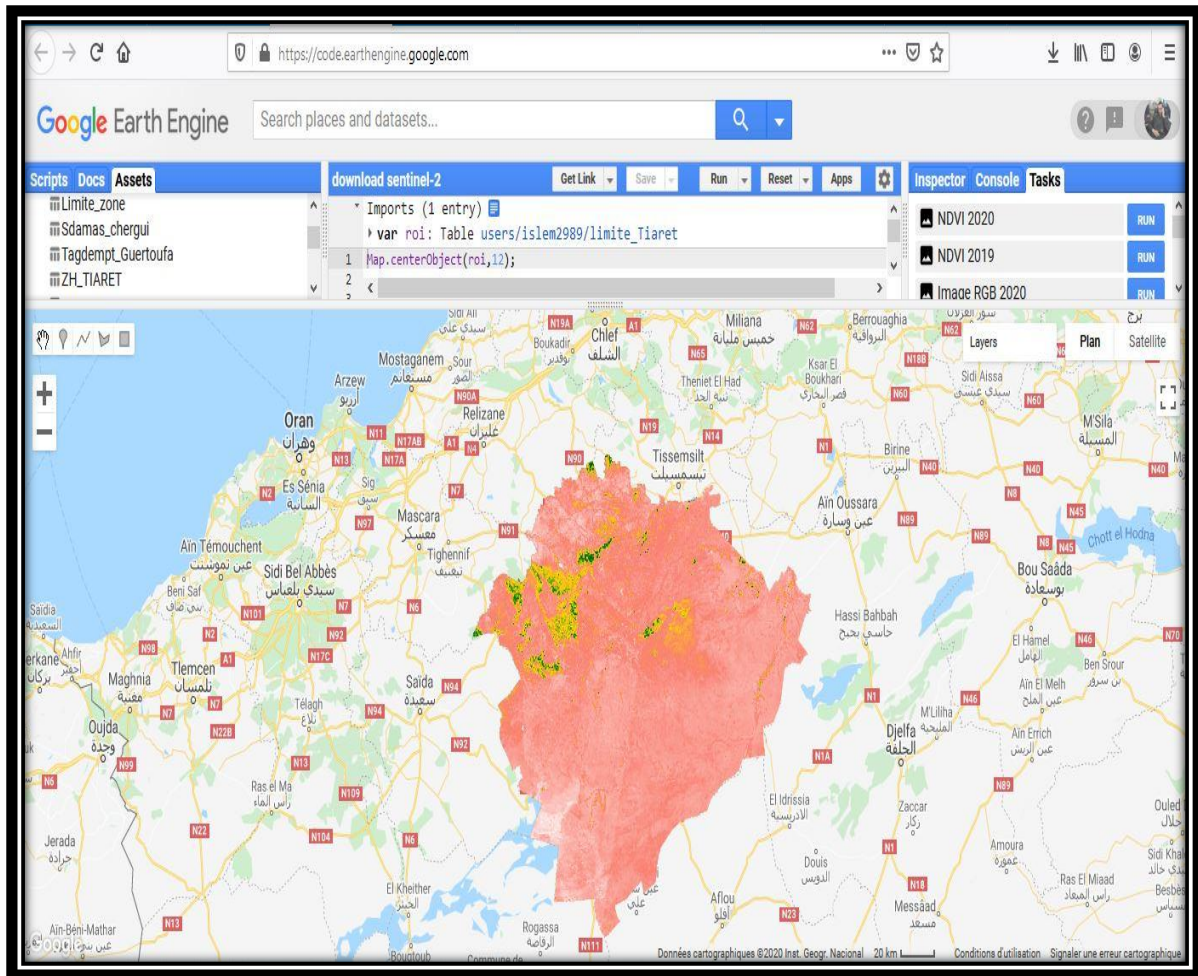


Figure n° 27 : Visualization sous google earth engine.

II Travail de terrain:

Pour la réalisation des cartes d'occupation des sols et identification des sites sujets à l'ensablement, un travail de terrain a été réalisé, et ce dans le but d'identifier les différentes formations sableuses. Dans ce sens celles-ci sont classées en :

II.1 Classe n°01 :

La première classe correspond à une excellente zone steppique à travers la présence d'une végétation dense formée par des différentes espèces sur une formation sableuse fixée et immobile.

II.2 Classe n°02 :

La deuxième classe correspond aux parcours steppiques ayant subi un ensablement récent, avec présence de formation sableuses instables dépourvues de couvert végétal

II.3 Classe n°03 :

Correspond à un paysage steppique ensablée récemment, mais avec remontée biologique de la végétation.

II.4 Classe n°04 :

Correspond aux autres classes d'occupation des sols, qui sont : l'agriculture, la végétation steppique dans ses différents états et la zone humide de chott chergui.

III Cartographie de l'ensablement :

Des supports cartographiques nécessaires à la réalisation de cette étude ont été utilisés.

L'objectif étant d'avoir une idée préalable sur les conditions locales de la région. Dans ce sens les cartes utilisées sont les cartes de sensibilité à la désertification et carte d'occupation des sols fournies par la conservation des forêts de la wilaya de TIARET (figure n°28 et figure n°29).

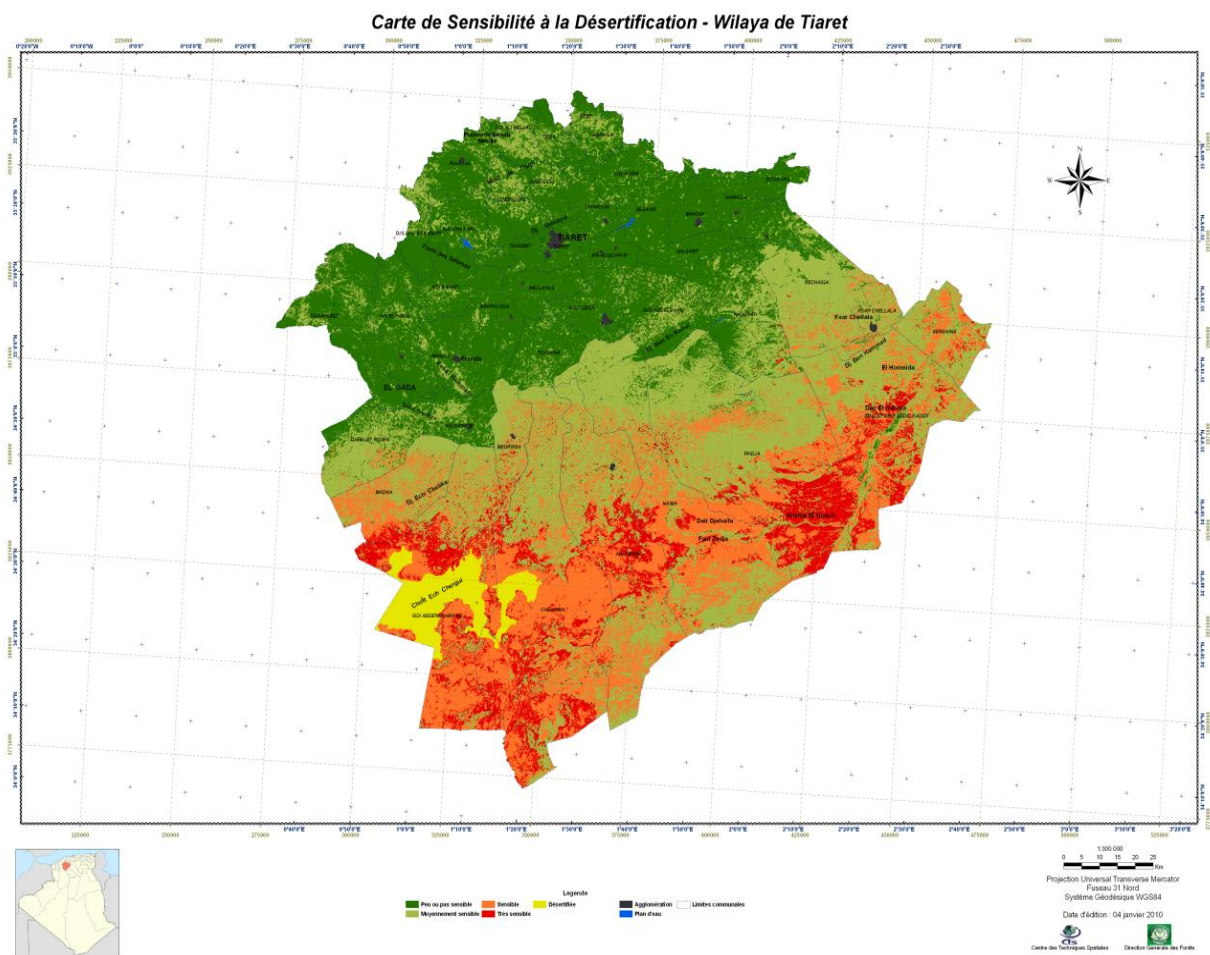


Figure n° 28 : Carte de sensibilité à la désertification de la wilaya de Tiaret (ISD Tiaret).

V.1 Classification supervisée :

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

Les informations numériques pour chacune des bandes et pour chaque pixel de ces ensembles sont utilisées pour que l'ordinateur puisse définir automatiquement les classes et ensuite reconnaître automatiquement des régions aux propriétés similaires à chaque classe.

L'ordinateur utilise un programme spécial ou algorithme afin de déterminer la "signature" numérique de chacune des classes. Une classification supervisée commence donc par l'identification des classes d'information qui sont ensuite utilisées pour définir les classes spectrales qui les représentent (Talla, 2010).

V.2 Classification non supervisée :

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

L'intervention humaine n'est donc pas totalement exempte de la classification non supervisée. Cependant, cette méthode ne commence pas avec un ensemble prédéterminé de classes comme pour la classification supervisée (Talla, 2010).

V.3 Classification des images par la méthode de la forêt aléatoire :

V.4 Validation des résultats :

Pour valider le résultat de la classification, nous avons calculé l'indice kappa.

V.4.1 Indice kappa :

Est un test statistique avec des valeurs entre 0 et 1, fait sur l'image satellitaire classé après une classification, pour évaluer le degré d'accord entre l'évaluateur et l'observateur. Si ce test égal 0, sa montre qu'on a un résultat faux, et si est 1, alors ce résultat est juste. On résume que cet indice quand il se rapproche du 1, le résultat est presque juste et le contraire, quand il se rapproche du 0 le résultat est presque faux.

CHAPITRE VI :
RÉSULTATS ET
DISCUSSION

I Carte d'occupation des sols :

Pour objectif de voir les différentes évolutions et les changements qui s'est produit au niveau de notre région d'étude dans la commune de SIDIABDERRAHMANE durant des périodes sectionnés à trois années (1990, 2000,2021).

Nous avons préparé trois cartes chaque carte est en relation avec une année, on a utilisé la technique de SIG et télédétection par le site (Google earth engine) pour obtenir des images satellitaires qui sont présenter par les trois cartes.

Après une lecture totale des cartes d'occupation des sols, nous avons dit que notre région d'étude a subi a une grande problématique présenter par l'ensablement, une dominance des sols nus et une moyenne densité de végétation steppique qui se répartit d'une façon hétérogène dans l'ensemble de la surface de la zone.

Mais après une courte période et jusqu'à l'année en cours, les cartes montrent un grand développement par la régression des sols nus et une progression au niveau de la végétation surtout steppique avec une distribution presque homogène.

I.1 Carte d'occupation des sols pour l'année 1990 :

Tout d'abord, l'image satellitaire (figure n°30) à jouer un rôle très important et nous permettons de voire les superficies des différentes classes (tableau n°02) occupée dans la zone d'étude.

Tableau 2 : Table des superficies des classes d'occupation des sols entre 1990 et 2021.

	1990	2000	2021
Classe	Sup	Sup	Sup
Sable instable	45852	23155	8698
Sable fixe	14489	30195	8754
Sol nu	32944	18934	15295
Steppe dense	13241	14665	55515
Steppe éparse	21896	22343	33340
Zone humide	12430	45782	32039
Agricole	16369	2148	3581
Totale	157221	157222	157222

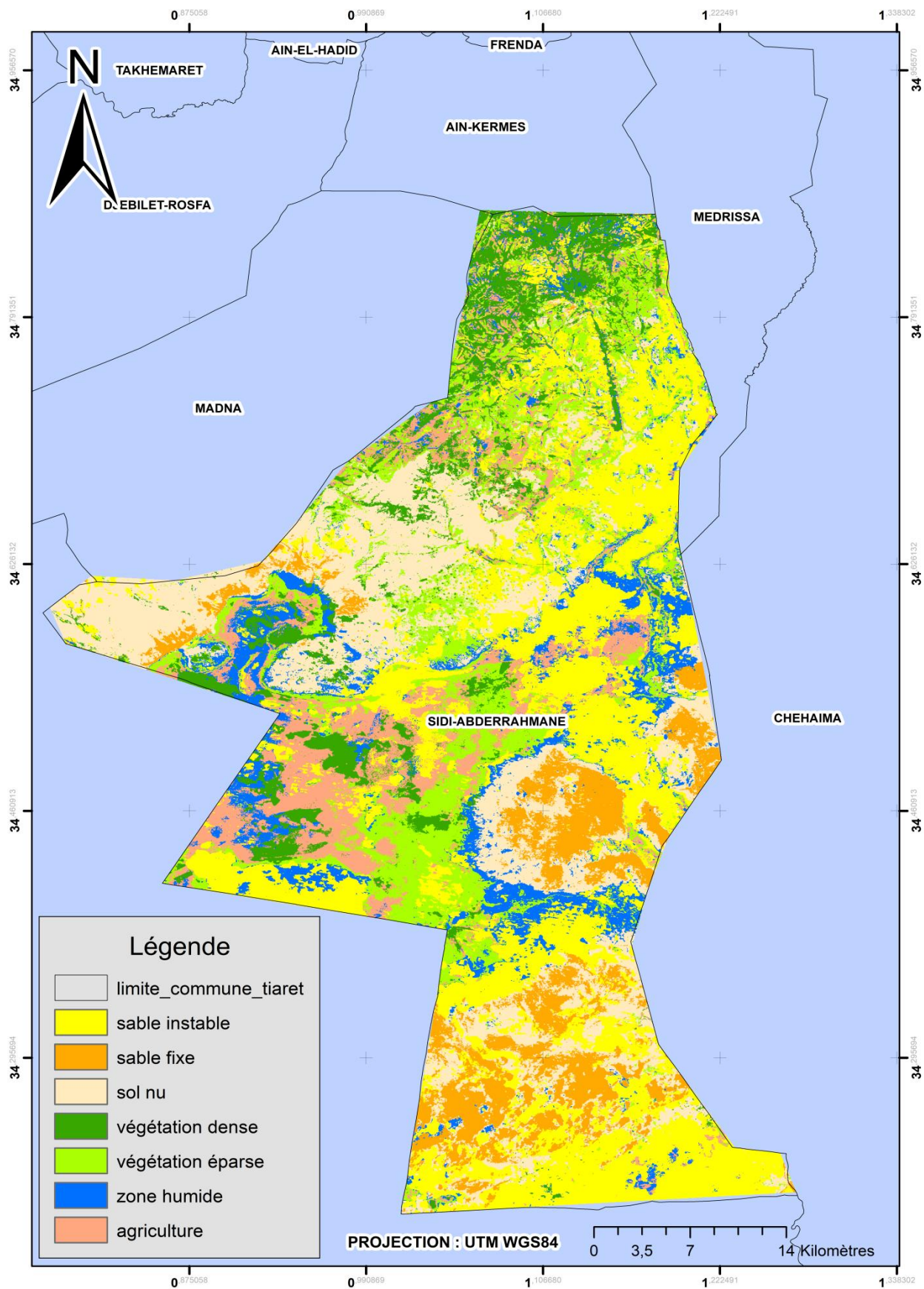


Figure n° 30 : Carte d'occupation des sols pour l'année 1990.

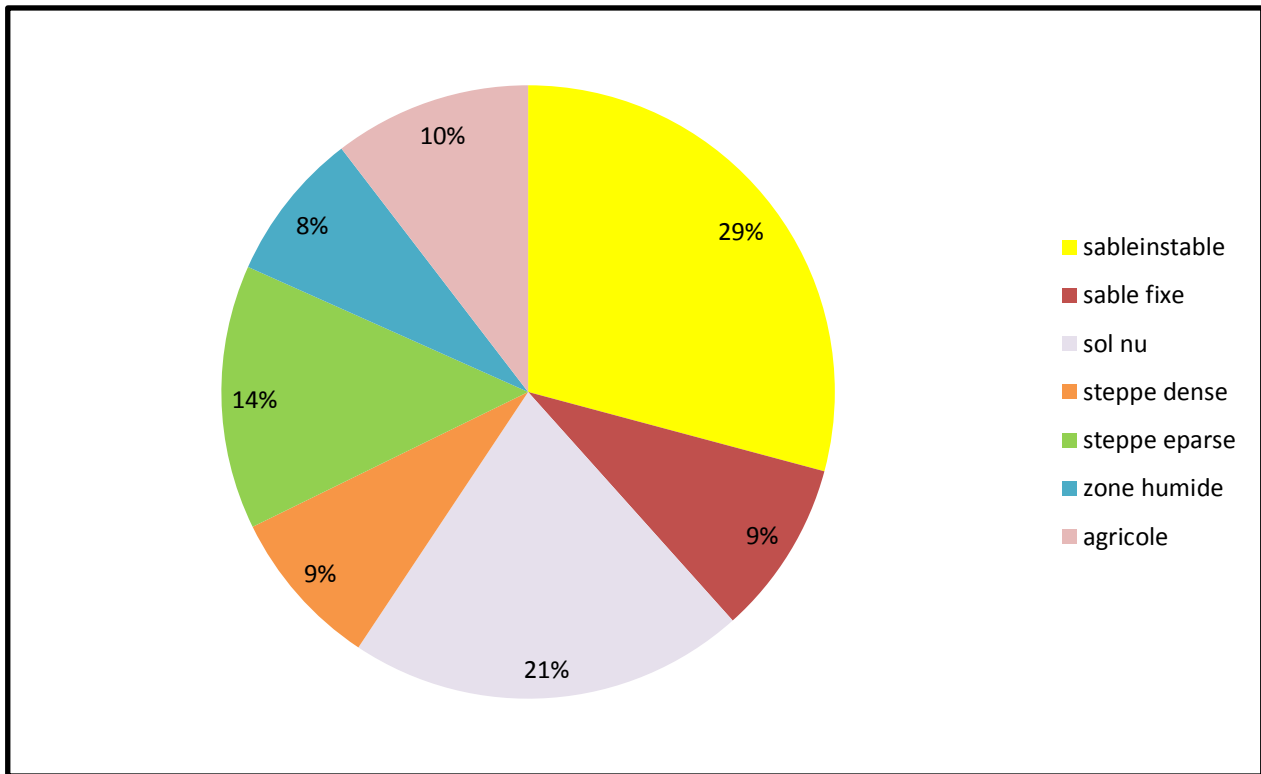


Figure n° 31 : Diagramme circulaire d'occupation des sols pour l'année 1990.

Après une observation complète de la carte de SIDIABDERRAHMANE durant l'année 1990 avec une superficie de 157221 ha (tableau n°02) on a remarqué que le sol nu avec une superficie de 32944 ha est présent de faible quantité dans le sud jusqu'à la centre-Est, par contre il est très répondeur dans l'ouest avec les frontières avec la commune de MADNA et la willaya de SAIDA, avec un pourcentage de 21% (figure n°31) par rapport à la superficie totale, le sol nu est un très bon exemple pour montrer que la zone est menacée sous l'action de l'érosion causée par le vent, ainsi que la végétation est plus ou moins absente ou dégradée.

Dans cette région, le sable avec ces deux types instables et fixe est stationnée avec une très forte quantité dans le sud de la région d'étude mais sa densité serait réduite comme nous montons vers le nord avec une disparition totale du sable à cause de l'existence de la végétation, les deux types de sable ont une superficie calculer comme suivant :

La superficie du sable fixe est : 14489 ha, avec un totale de 29% par rapport à la superficie de la zone d'étude.

La superficie du sable instable est : 45852 ha, un totale de 29% par rapport à la superficie de la zone d'étude, cette quantité des sables instables est le résultat des formations sableuse qui cause le phénomène de l'ensablement dans la région steppique de SIDIABDERRAHMANE.

Concernant la végétation, il n'existe aucune trace sauf une rareté de végétation dans le sud avec une élévation au niveau de la densité végétatif dans le centre, une superficie de 21896 km² et de 14% par rapport la superficie totale, cette fois la végétation est éparse et plus grand et large, que la végétation dense qu'est stationné dans le nord par une densité très importante avec une rareté dans le centre-ouest avec une superficie de 13241 ha et 9%.

La totalité des zones humides de cette région avec un pourcentage de 8% sont stationnées au niveau du centre avec une rareté marquante dans le nord et le sud. La superficie des zones humides attient à 12430 ha.

En finir par la superficie de l'agriculture est de 16369 ha, et une localisation des totalités des terres agricoles dans le centre-ouest, par fois cette localisation est éparpillée dans le centre-Est et le nord, par des parcelles occupent 10% de la superficie totale.

La carte d'occupation des sols au cours de l'année 1990, nous permettant de connaitre les différentes dégradations qui fait influencer l'écosystème steppique par l'ensablement et la fragilité de la végétation, cette carte nous aidons pour voir la mauvaise situation de la région étudiées les points faibles, et de mettre un plan d'action pour lutter contre l'ensablement.

I.2 Carte d'occupation des sols pour l'année 2000 :

Le premier point à discuter c'est l'apparition des zones humides, durant l'année 2000 (figure n°32) par une superficie de 45782 ha et un pourcentage de 29% (figure n°33) . Avec une forte quantité et au niveau de centre-ouest de la région, le nord est une rareté dans les différentes zones à proximité, cette progression offre l'hypothèse de l'apparition de la végétation avec une densité importante.

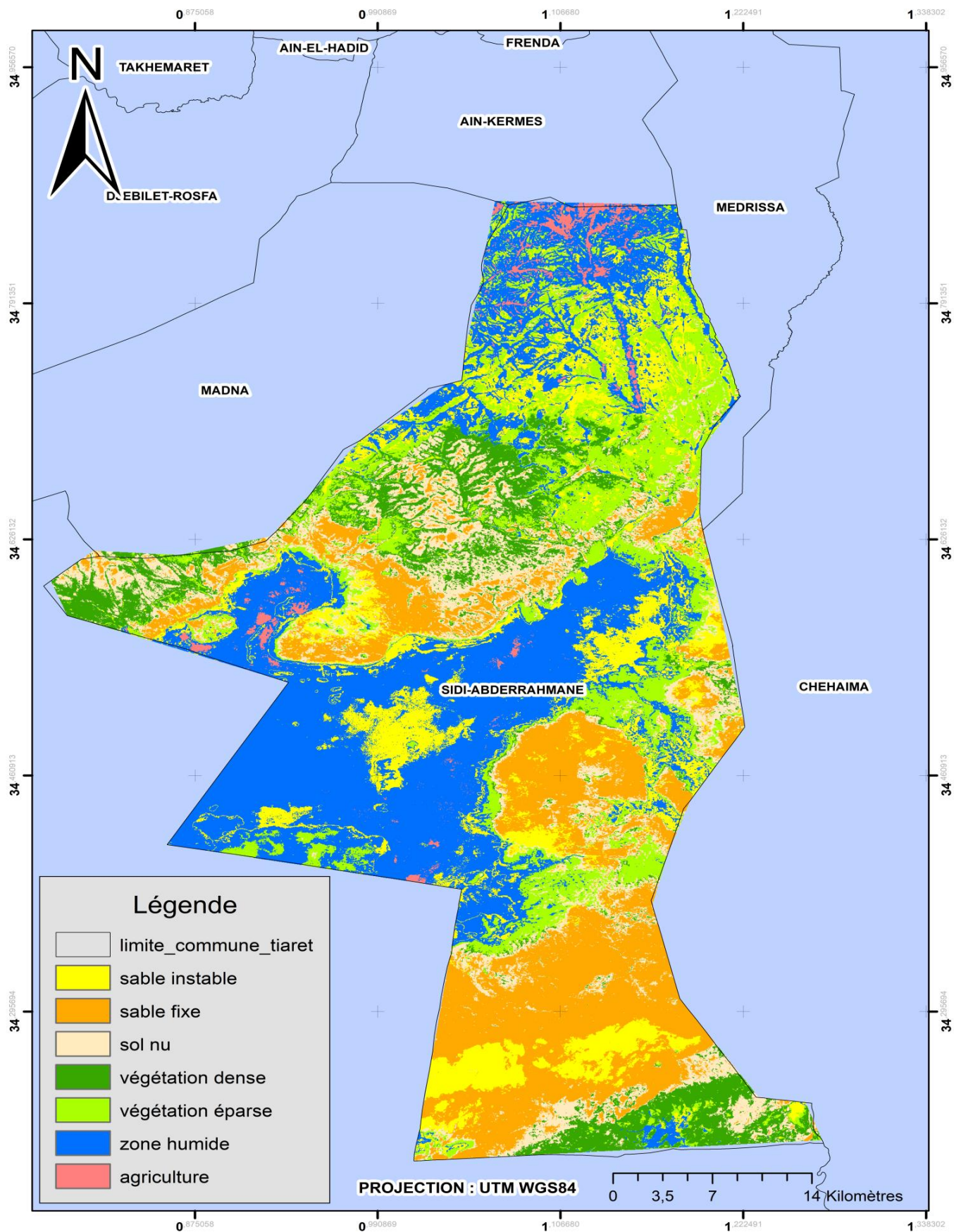


Figure n° 32 : carte d'occupation des sols pour l'année 2000

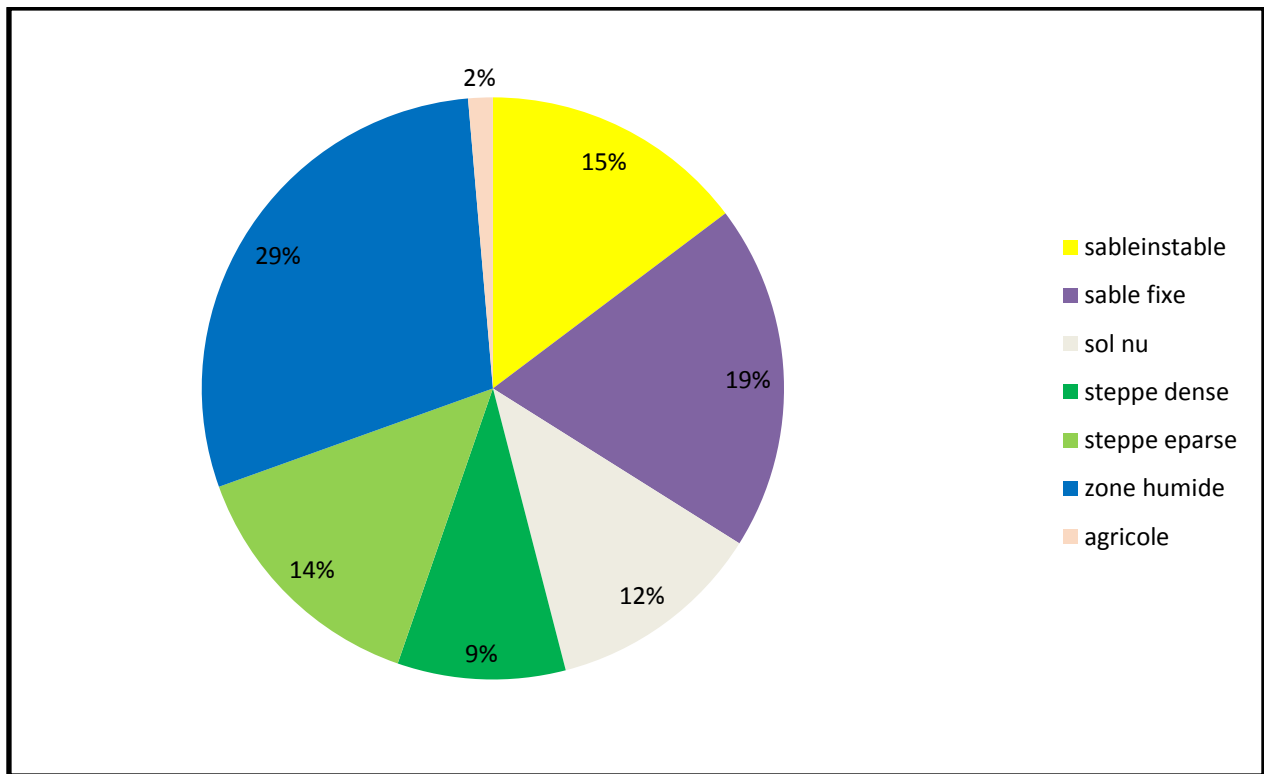


Figure n° 33 : Diagramme circulaire d'occupation des sols pour l'année 2000.

Cette fois, le sable est se trouve avec une quantité très importante mais la totalité des sables sont fixes occupe 19% de la surface totale est stationnés dans le sud, centre-Est et au centre jusqu'au début de la végétation qu'est éparse 14% dans la majorité de notre région, et une faible végétation dense et éparpillée 9% dans le sud avec les frontières avec la willaya de Bayadh, à l'Est avec les frontières avec la willaya de Saida et la commune de Madna et au centre. Ainsi que le sable instable est plus ou moins réduit de 29% dans l'année 1990 à 15% durant l'année 2000, et éparpillé dans toute la région de SIDI ABDERRAHMANE.

- ✓ Zone humide : 29%.
- ✓ Sable fixe : 19%.
- ✓ Végétation éparse : 14%.
- ✓ Végétation dense : 9%.
- ✓ Sable instable : 15%.
- ✓ Sol nu : 12%.
- ✓ L'agriculture : 2%.

Le sol nu avec une superficie de 18934 ha (le pourcentage 12%) est localisé dans toute la région par des unités séparées et des quantités plus ou moins faible.

Les terres agricoles sont réduites de manière remarquable jusqu'à la disparition dans la plupart des zones, l'existence de l'agriculture est localiser au niveau du centre-Est et le nord par une superficie de 2148 ha avec un pourcentage de 2%, et entourée par une végétation parfois dense et autre fois éparses et même par les zones humides.

La région dans l'année 2000 est plus ou moins comme une progression remarquable présentée par l'augmentation de la superficie de la classe des sables fixes par contre une diminution au niveau des classes des sables instables et la classe des sols nus, cette progression est interprétée par un nouveau départ d'une végétation steppique dans la région d'étude.

I.3 Carte d'occupation des sols pour l'année 2021 :

Cette carte (figure n°34) montre qu'il existe plusieurs transformations au niveau de la commune de SIDIABDERRAHMANE durant l'année 2021, ces transformations sont très importantes et remarquables. La totalité de la région est occupée par deux facteurs majeurs (les zones humides et la végétation), ainsi que le sable fixe est plus ou moins présent par contre les autres, sable instable, sol nu et l'agriculture sont presque inexistantes.

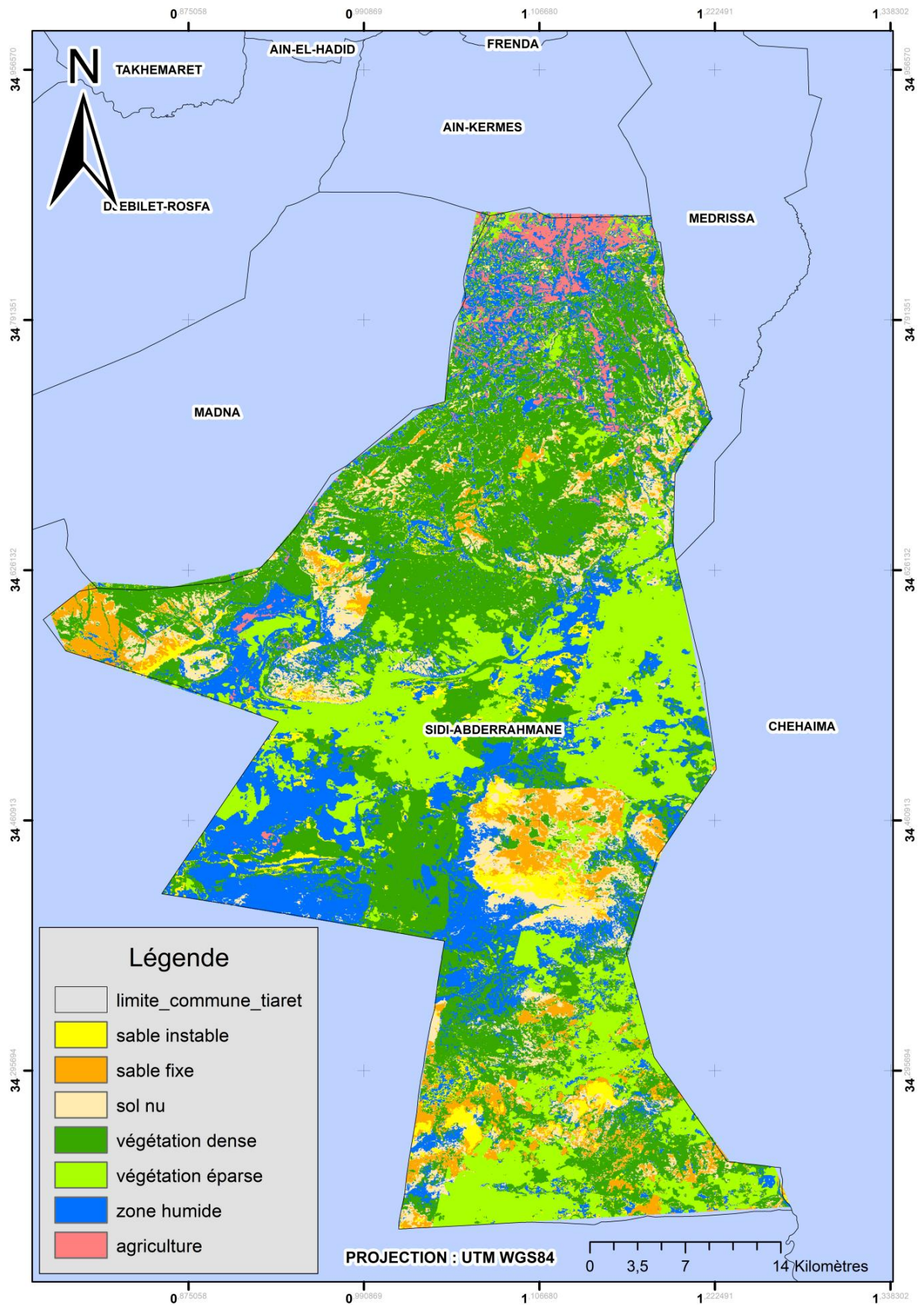


Figure n° 34 : Carte d'occupation des sols pour l'année 2021.

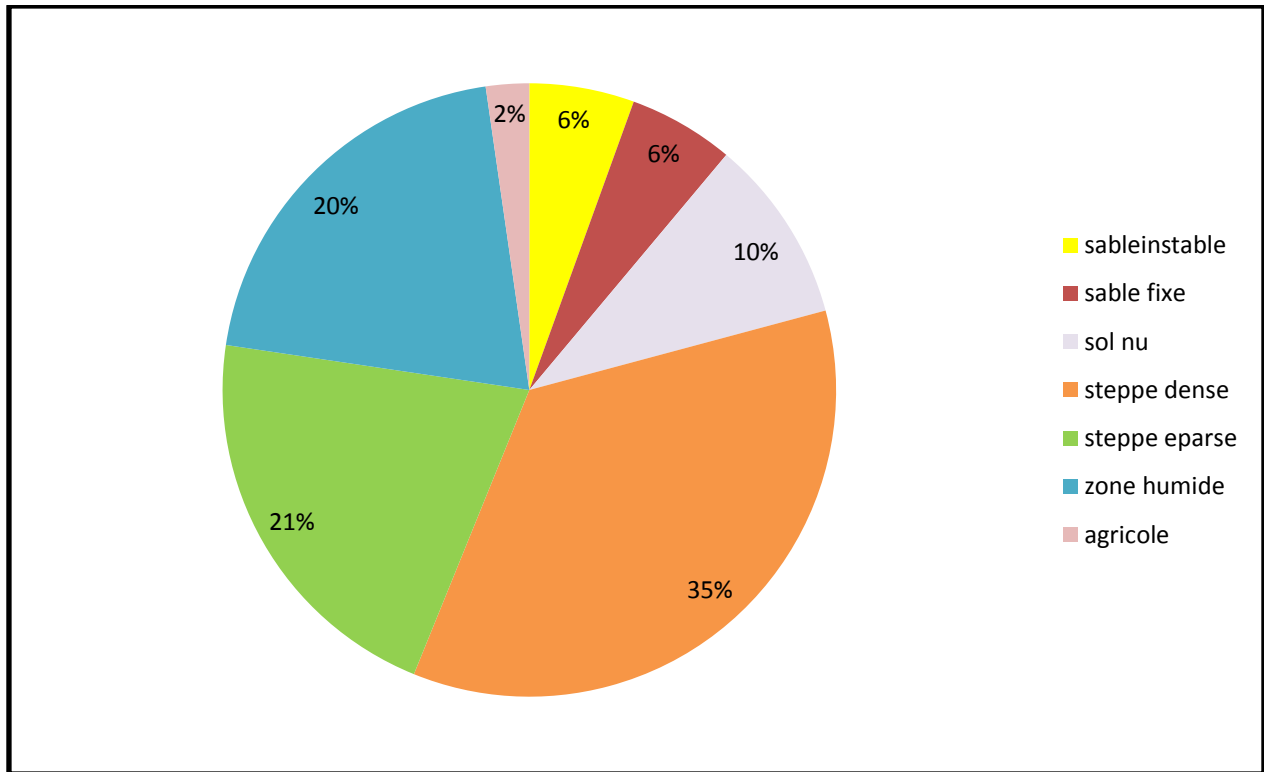


Figure n° 35 : Diagramme circulaire d'occupation des sols pour l'année 2021.

On a remarqué que la quantité de la végétation dense a augmenté surtout dans le nord et le centre avec une superficie de 55515 ha (35% de la surface totale), ainsi que la végétation éparse est élevée avec un pourcentage de 21% de la totale de la surface (figure n°35). Les zones humides sont présentes avec une quantité importante, 32039 ha de superficie, celle-ci a diminué par rapport l'année 2000.

Concernant le sable, il a connu une diminution très importante à travers laquelle on observe une superficie de sable fixe 8754 ha qui se réduit jusqu'à 6% de la superficie totale, et localisé un peu partout (du sud vers le nord), par rapport le sable instable 8698 has (6%), qui se trouve dans le sud seulement, même le sol nu se trouve avec une très faible quantité de 10% de la superficie totale. L'agriculture se distingue par une diminution des surfaces agricoles qui sont bien localisé au nord seulement, cette diminution est pour une superficie de 3581 ha.

La progression de la végétation steppique au niveau de notre région durant l'année 2021 par rapport les années précédentes montre qu'il y a une amélioration dans l'état de l'écosystème steppique à travers une remonté biologique représenté par une végétation éparse avec une moyenne densité plus une densité importante de la végétation dense.

Cette progression est accompagnée par une régression intense des classes des sables surtout le sable instable interprété d'un commun accord avec l'hypothèse d'une remonté biologique d'une végétation steppique.

Après une comparaison des cartes précédentes avec la carte de cette année, nous avons conclu qu'il y a une fluctuation des classes des sables et des végétations dans la situation de l'écosystème steppique, parfois progressive et autre fois régressive avec un enregistrement maximum de végétation et un minimum des sables durant l'année 2021.

II Cinétique de l'ensablement dans la région de SIDI

ABSERRAHMANE :

Pour comprendre la dynamique de l'ensablement dans notre zone d'étude, nous avons effectué un traitement d'images satellitales Landsat et sentinel-2, les cartes d'occupation des sols sont un très bon support d'information susceptibles de renseigner sur l'évolution de l'ensablement et les changements paysagers.

La zone de la steppe de Sidi Abderrahmane fait partie des régions arides et semi-arides de l'Algérie. De par le climat et la nature très fragile des sols, les terres agricoles et les parcours steppiques, base principale de l'alimentation des cheptels, sont constamment confrontés aux problèmes de dégradation du couvert végétal et de l'ensablement.

La détection et l'identification des changements, apparaissant à la surface de la terre, constituent l'une des préoccupations essentielles pour les scientifiques et les gestionnaires impliqués dans la compréhension et la gestion des écosystèmes naturels et artificiels (Manière. R, 1987). Ainsi, ces dernières années, on assiste à un véritable changement dynamique de la steppe avec l'avancée et l'extension de l'ensablement vers l'intérieur du pays.

De la sorte, en milieu steppique, évaluer l'ampleur des changements peut aider à mieux appréhender le processus de l'ensablement et la régression des graminées (*Stipa Tenacissima*, *Artemisia Herba Alba* et *Lygeum Spartum*) dans leur dimension spatiotemporelle.

La réalisation des cartes d'occupation du sol pour les années 1972, 1987 et 2002 n'est donc pas nécessaire puisqu'elle exige des missions d'échantillonnage des années concernées ou à des périodes non éloignées de celles-ci, de telle manière que l'état des parcours présente une situation analogue à celle existant au moment de la prise de vue.

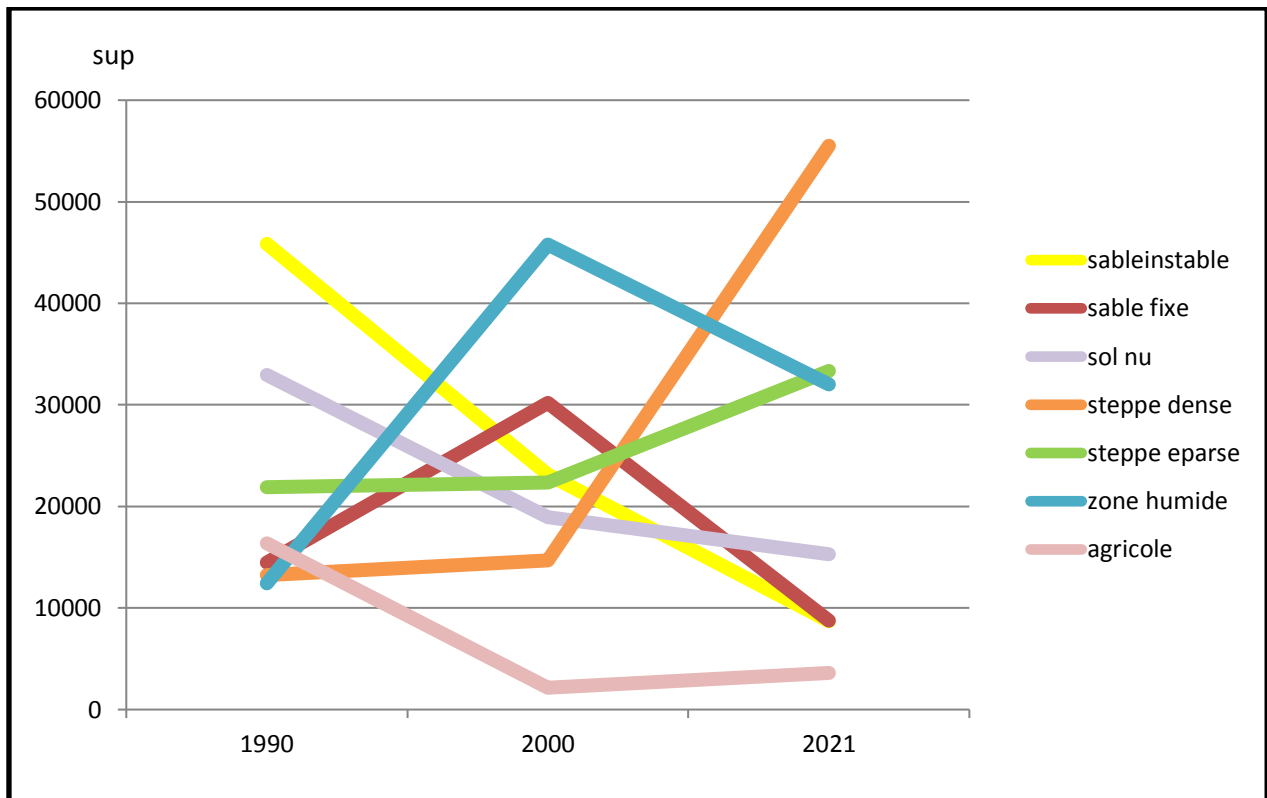


Figure n° 36 : Evolution des classes d'occupation des sols durant la période 1990 et 2021.

Cette figure représente les classes d'occupation des sols durant la période 1990-2021 et indique une irrégularité dans la dynamique de ces classes, on a vu que l'évolution de chaque classe est parfois progressive et parfois régressive. La classe des sables instables avec une grande quantité dans l'année 1990 et même cas pour la classe des sols nus montre la dégradation de la zone d'étude par le phénomène de l'ensablement, ainsi que l'écosystème steppique a subi une forte densité d'érosion éolienne. La végétation steppique est très grave, elle comme une très forte régression durant la période de l'ensablement, mais la situation de notre région à prendre un autre tour, après les années 2000 à l'instant la progression des sables instables a connu une diminution et donc la régression de processus de l'ensablement, c'est le même cas pour la végétation qui connue une augmentation à cause du reboisement qui se fait dans cette région. Ce résultat montre à la fin que l'évolution est positive malgré l'irrégularité de la dynamique des classes avec une progression de la végétation et la régression de l'ensablement.

II.1 Evolution progressive :

D'après les résultats, il apparaît que l'ensablement a connu une évolution progressive dans la région d'étude au début des années 1990, date à laquelle plusieurs situations similaires ont été signalées (Bensaid, 2006). Dans d'autres travaux, (Slimani *et al.*, 2010) ont montré qu'après 30 ans (1976-2006), des changements écologiques profonds ont affecté toute la steppe, y

compris la parcelle mise en défens, avec la disparition totale du système préexistant, et ça coïncidence avec les deux facteurs essentiels qui causent ce phénomène. Le premier c'est la forte diminution de la couverture végétale (Khader, 2019). La progression de l'ensablement est reliée avec la régression des classes de la végétation dense et éparse (Aidoud et Nedjraoui, 1992 ; Slimani, 1998) concluent que le surpâturage provoque une diminution du couvert végétal pérenne et de la phytomasse. La phytomasse de l'alfa a diminué de 2100 Kg MS/ha en 1976 à 572 Kg MS/ha. Aidoud et *al.*, (2011) montraient une diminution notable du couvert végétal composant le cortège floristique de la région steppique (El Bayadh) étudiée depuis les années 1970.

Selon Cornet (2002), deux types de causes sont à l'origine ou susceptible de mener à la désertification. Les causes directes qui sont les variations du climat et les activités humaines selon quatre catégories (le déboisement, le système de culture, le surpâturage, le défrichage) et les causes indirectes qui peuvent créer des situations susceptibles de conduire à la désertification. Ces pressions peuvent être réunies en cinq groupes : pression démographique, pression de la pauvreté, pression du régime juridique des terres, pression du nouvel ordre économique mondial, pression de la répartition inéquitable des ressources.

Les résultats obtenus confirment l'hypothèse de l'existence d'une dégradation massive de l'écosystème steppique. Cette hypothèse a été discutée par des chercheurs qui sont travaillés sur les sujets qui traitent la problématique (Mederbel, 2010 ; Bensaid, 2006).

II.2 Evolution régressive :

Cette fois on a remarqué que l'ensablement a connu une forte régression due à la diminution des classes des sables ainsi que la forte augmentation des classes des végétation dense et éparse qui indique l'existence d'une remontée biologique de la végétation steppique qui est liée directement à la diminution de la surface des classes des zones humides (Bouacha, 2019). Cette évolution montre la bonne situation de l'écosystème steppique actuelle qui est composée d'une diversité importante de végétation steppique, le travail de Nedjraoui 2001 déduit que les steppes d'armoise blanche (*Artemisia Herba Alba*), recouvrent 3 millions d'hectares et sont situées dans les étages arides supérieur et moyen à hiver frais et froid avec des précipitations variant de 100 à 300 mm. L'armoise est une espèce bien adaptée à la sécheresse et à la pression animale, en particulier la pression ovine.

Selon Nedjraoui (2004), Représentent 2 millions d'hectares, rarement homogènes, occupant les glacis d'érosion encroûtés recouverts d'un voile éolien sur sols bruns calcaires, halomorphes dans la zone des chotts, et Aidoud, 1996 conclue que L'Alfa est un élément essentiel de l'équilibre pastoral, il présente un intérêt écologique considérable sur le plan de lutte contre l'érosion éolienne et par conséquent la désertification. Elle contribue à la protection du sol, favorise l'infiltration de l'eau et constitue une réserve des graines et un abri pour une flore et une faune spécifique.

Sur le plan de la végétation c'est le domaine des steppes : steppes d'alfa (*Stipa*

Tenacissima), dont la superficie est plus de 2 millions d'hectares (ONS 2015) ; dans une steppe en bonne état (nappe alfatière). Cette espèce peut représenter plus de 90% de la

phytomasse (Aidoud et *al.*, 2006). On les retrouve dans les étages bioclimatiques semi arides à hiver frais et froid et aride supérieur à hiver froid. Ces steppes colonisent tous les substrats géologiques rocheux bien drainés de 400 à 1800 m d'altitude (Djebaili et *al.*, 1995).

CONCLUSION

Conclusion :

Le long du présent travail nous avons essayé, en exploitant des données de télédétection et l'outil SIG, de comprendre les mécanismes de l'ensablement et de la dégradation des parcours steppiques dans la wilaya de Tiaret.

Ce travail a été effectué dans la région sud-est qui est considérée, à juste titre, comme un écosystème fragile, exposé au phénomène de l'ensablement des parcours steppiques. Pour l'évaluation et la compréhension du phénomène nous avons choisi comme zone d'étude la région de sidi Abderrahmane.

Nous avons essayé de démontrer tout au long de ce travail, l'intérêt que porte l'étude de l'occupation des sols pour faire l'évaluation et le suivi de la dynamique de végétation dans les milieux steppiques, qui restent la zone la plus affectée par les processus de dégradation. En effet, l'analyse de la série chronologique des images satellitaires utilisées pour la période allant de (2020, 2000 et 1990). A permis de connaître l'évolution de l'occupation de sol dans la région de TIARET, et par la donc de connaître les impacts et les facteurs influençant la tenue et l'évolution de la végétation dans la région.

En effet, dans cette étude, nous avons observé que les résultats obtenus aux cours de l'étude que l'état de la zone de sidi Abderrahmane compose un exemple assez représentatif des zones arides menacées par la désertification et les phénomènes d'ensablement, l'extension des surfaces agricoles, la dégradation des parcours steppiques, le développement démographique et la réduction de la couverture végétale par les espèces pérennes et annuelles à vocation pastorale en sont la principale cause des perturbations écologiques.

Enfin, pour la réussite d'une action de lutte contre l'ensablement on doit agir sur le développement des programmes de participation de populations locales et la mise au point des programmes pluridisciplinaires qui intègrent la sensibilisation aux problèmes de lutte contre l'ensablement.

Parmi les solutions proposées pour la réhabilitation des parcours dégradés, la technique de la mise en défens bénéfiques dans la remontée biologique de la végétation par les propositions suivantes :

- Renforcer le nombre de mise en défens au niveau des zones steppiques.
- Enrichissement les zone de mise en défens par des plantations pastorales.
- Prolongé la dure de la mise en défens pour permet la régénération des espèces pérennes.
- La gestion rationnelle des mises en défens après l'ouverture pour éviter la charge pastorale et permet à ses zones la régénération aux futures.
- Augmentation les pénalités contre les délinquants.

-La fixation biologique est un processus durable qui permet de stabiliser définitivement l'avancée durable.

Cela nécessite de mettre en place une pépinière forestière avec un choix particulier des espèces adaptées avec un système racinaire assez développé permettant la stabilisation du sable.

Références bibliographiques

Aidoud A. et Nedjraoui D., 1992.- The steppes of alfa (*Stipa tenacissima* L) and their utilisation by sheep. In Plant animal interactions in mediterranean-type écosystèmes. MEDECOSVI, Grèce. 62-67

Aidoud, A., 1996.- la régression de l'alfa (*stipa tenacissima* L) , graminée pérenne , un indicateur de désertification des steppes algériennes , Sécheresse, 7 , 187-93

Amal, 2015, Sig et télédétection pour l'étude de la désertification des parcours steppiques du sud de la wilaya de TIARET, Mémoire de fin d'études En vue de l'obtention du diplôme

ANAT (Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire) 2004.- Carte bioclimatique del'Algérie.

ANSAR A. (2002). « L'Aurès Oriental : un milieu en dégradation ». Biskra (Algérie) : CRSTRA, Journal algérien des régions arides, revue semestrielle n° 1, p. 24-32.

Ayache A., Hellal B., Ayad N, Maatoug M.H., 2011. Densité et taux de recouvrement de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso.) de la steppe occidentale d'Algérie. Sécheresse2011 ; 22:192-196p.p.

Beaudin I. (2007). Potentiel de la télédétection pour le suivi et la caractérisation des conditions de sécheresse en milieu méditerranéen. Québec : Université Laval, thèse de doctorat, 265 p.

Bedrani S. (1996). Foncier et gestion des ressources naturelles en Afrique du nord. Cas de l'Algérie : le foncier et la gestion des ressources naturelles dans les zones arides et semi-arides d'Afrique du nord. Tunis: Observatoire du Sahara et de Sahel, p. 3-32.

Benabdeli K., 2000.Evaluation de l'impact des nouveaux modes d'élevage sur l'espace et l'environnement steppique : cas de Ras El Ma (Sidi Bel Abbes - Algérie). In : Bourbouze A. (ed.), Qarro M. (ed.). Rupture : nouveaux enjeux, nouvelles fonctions, nouvelle image de l'élevage surparcours. Montpellier : CIHEAM. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 39). 129 -141p.p.

Benaïssa sidahmed , 2004 , contribution a l'étude des sols de la région steppique de Rechaïga (wilaya de tiaret) ,Mémoire de fin d'études En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en agronomie, P65 , P60 , université ibn khaldoun – tiaret- 2004 .

Benbrahim K.F, Ismali M, Benbrahim S.F, Tribak A. (2004). « Problème de dégradation de l'environnement par la désertification et de déforestation : impact du phénomène au Maroc ». Sécheresse, vol. 15, n° 4, p. 307-320.

Benhanif K. (2003). Étude comparative des données Alsat 1 et Landsat ETM+ pour l'évolution de l'état des forêts dans la région Ouest. Actes des journées techniques Alsat 1 Utilisateurs Asal, 14-15 juillet 2003, Oran, p. 32-37.

Bensaid A., 2006.SIG et télédétection pour l'étude de l'ensablement dans une zone aride : le cas de la wilaya de Naâma (Algérie).Thèse de doctorat .Université Joseph Fourier-Grenoble 1.299p.

Ben khatou 2003. Contribution à l'étude de la mise en culture des zones steppiquesDans la cadre de l'association a la propriété foncière agricole et son impact sur L'écosystème (cas de Rechaïga).

Bensouïah R, 2003, La lutte contre la désertification dans la steppe algérienne : les raisons de l'échec de la politique environnementale, Communication présentée aux 15^{èmes} Journées de la Société d'Ecologie Humaine, Marseille, 11-12 décembre 2003

Bensouïah R., 2006. Vue d'ensemble de la steppe algérienne

Bensouïah, R. 2002. Vue d'ensemble de la steppe Algérienne. s.l : Doc. En ligne : (<http://desertification.voila.net/steppealgerienne.htm>)., 2002.

BNEDER (2006). Identification et cartographie des zones potentielles à l'agriculture en steppe. Etude diachronique du climat et bioclimat de la steppe algérienne .BNEDER Alger.47p+annexes.

Bonn F., Rochon G., 1992, Précis de télédétection – vol 1: Principes et méthodes, Presses de l'Université du Québec, Canada, 485p.

Bonn F. (1996). Précis de télédétection. Volume 2, Applications thématiques. Sainte- Foy : Presses de l'Université du Québec, coll. « Universités francophones », 633 p. ISBN: 2-7605-0888-9

Bouacha Mohamed Islem, 2019, Application des SIG & de la télédétection à l'étude de la dynamique de végétation des parcours steppiques algériens. Cas de la région de Tiaret, thèse de doctorat en sciences, 2019, P11

Boutekjenet C.1987 Contribution à l'étude chimique d'Artémisia herba alba. Projet de fin d'étude en génie chimique .Ecole nationale polytechnique. Alger, 1987.

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

CFM Conservation des forêts, Mehdia

CFT Conservation des forêts, Tiaret

CPS., 2011. Guide d'initiation à la télédétection appliquée à la pêche hauturière de thonidés. Section développement de la pêche côtière et secrétariat général de la Communauté du Pacifique. Nouméa (Nouvelle-Calédonie).22p

Djebaili s, Djellouli y, Daget P, 1989, Les steppes pâturées des Hauts Plateaux algériens, Fourrages (1989) 120, 393-400

Ennebati Mohammed El Amin 2016, potentialités hydrologiques de l'écosystème steppique de Tlemcen et intégration des données dans un système à référence spatiale, mémoire en vue de l'obtention du diplôme de magister en gestion intégrée des écosystèmes, université aboubakr belkaïd – Tlemcen, 2015/2016, P25/26.

Hadbaoui I, 2013, Les parcours steppiques dans la région de M'Sila : quelle gestion pour quel devenir?, mémoire pour l'obtention du diplôme de magistère.

Haddouche, D. 1998. Cartographie pédopaysagique de synthèse Par télédétection « images landsat Tm » cas de la région de Ghassoul (El-Bayad). Alger : institut national d'agronomie thèse doc, 1998. 138 p.

Haddouche, D., et al. 2008. Comment consilier développement des populations steppiques et lutte contre la désertification ? Cas de la Wilaya de NAAMA (Algérie). Revu New Medit CIHEAM- IAM Bari. Méditerranéen Journal of économiques, Agriculture And Enivrement, 2008, Vol. VII, 3/2008. PP 25-31.

- Halitim A., 1988-** sols des régions arides Algérienne. OPU 384p.
- Hammoum H. et Bouzida R. (2010).** Pratique des systèmes d'information géographiques (S.I.G). Cours et applications. Copyright Eurl Pages Bleues Internationales. 196p.
- Hirche A. ; Boughani A. & Slimani M., 2007.-** Évolution de la pluviosité dans quelques stations arides algériennes. Science et changement planétaire/Sécheresse, Vol.18, N°4 314-20. **INSID Ksar Chellala-Tiaret,** L'Institut National des Sols, de l'Irrigation et de Drainage.
- Kacimi B 1996,** la problématique du développement des zones steppiques, Approche et perspectives, Doc HCDS, ministère de l'agriculture, 27 p.
- Kadi-Hanifi-Achour., 1998.-** L'alfa en Algérie. Syntaxonomie, relations milieu-végétation, dynamique et perspectives d'avenir. Thèse Docte., USTHB., Alger, 270p.
- Kaddour C-M, 2014,** Contribution à l'étude de la phytomasse aérienne des formations à Alfa et à Armoise cas de la commune de Maâmora (Saida), mémoire pour l'obtention du diplôme master en biologie.
- Kalla M., Dridi H., Benmessaoud H., Bouhetta R. (2007).** Analyse de la vulnérabilité des zones endoréique à l'aide des outils de la géomatique. Cas de la zone aéroportuaire de Batna- Est (Algérie). Actes du colloque Geotunis 2007, Tunis, 15-17 novembre 2007.
- Kheddoum Naima Loudjaine, 2018,** Etude du pouvoir antibactérien d'Artemisia herba alba « CHIH », Mémoire de fin d'études Pour l'obtention du diplôme de Master en AGRONOMIE, Université Abdelhamid Ibn Badis- Mostaganem, 2018, p10
- Khaldouni, A. 2000.** Evolution technologique et pastoralisme dans la steppe algérienne. Le cas de camion Gak en Haute-pleines occidentales. Montpellier : CIHEAM, 2000. 121-127
- Khelil (1997),** L'écosystème steppique : quel avenir ? Alger : DAHLEB, 1997. 184P.
- Le Houerou H.N., 1976 -** Tunisie. In «Peut-on arrêterl'extension des déserts ? » Ecological Bulletin, n°24, pp : 133-141. Stockholm, Suède.
- LE Houerou (1977),** Plant sociology and ecology applied to grazing lands research, survey and management in the Mediterranean Basin. In. KHELIL A.,

1997. L'écosystème steppique : quel avenir ? DAHLAB Alger. 184p. 1977.

Le Houerou, H., 1985.- la regeneration des steppes algériennes, Rapport de mission de consultation et d'évaluation, ministère de l'agriculture, Alger, ronéotypé.

Le Houerou, H-N., 1995-Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique : Diversité biologique, développement durable et désertisation, CIHEAM (Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes) Série B : Études et recherches, n° 10, Options Méditerranéennes, 397p

MADR : (ministere de l'agriculture et du développement rural) 1974 / la steppe algérienne, instatistique agricole, N° 14.

Marouane B, 2014, quelques aspects liés à la désertification dans la steppe de sud de Tlemcen, mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en écologie végétale et environnementde master II en biologie.

Mélanie Réquier-Desjardins, Sandrine Jauffret, Nabil Ben Khatra, 2009, méditerranée« Chapitre 4 - Lutter contre la désertification », pages 137 à182.

Mohammedi H., Labani A., Benabdeli K., 2006. Essai sur le rôle d'une espèce végétale rustique pour un développement durable de la steppe algérienne. Revue Développement durableet territoire. 2006.14p.

Mouhous A., 2005. Les causes de la dégradation des parcours steppiques. Thèse de magister. Institut national agronomique El Harrach .Alger.120p .

Nahal Ibrahim, 2004, la désertification dans le monde Causes - Processus - Conséquences – Lutte, L'Harmattan 5-7, rue de l'École-Polytechnique 75005 Paris France, P33.

Nedjimi B, Homida M, 2006, Problématique des zones steppiques algériennes et perspectivesd'avenir. Revue du Chercheur, 4 :P13-19

Nedjimi, et al. 2012 Rangeland improvement and management option in the aride steppes of Alegria. In: Germano, M. Denise (Ed.) Steppe écosystèmes: Dynamics, land use and conservation. . New York : Nova Science Publisher, 2012. 157-170.

Nedjimi Bouzid et Guit Brahim., 2012-Revue Univ-Ouargla .dz. les steppes algériennes cause de déséquilibre. USTHB. Alger, 123p.

Nedjimi B.et Guit B., 2012. Les steppes algériennes: causes de déséquilibre. Algérien journal of Aride environnement. Vol. 2, n° 2, Décembre 2012: 50-61p.p.

Nedjraoui D., 1981.- Teneurs en éléments biogènes et valeurs énergétiques dans trois principaux faciès de végétation dans les Hautes Plaines steppique de la wilaya de Saida. Thèse Docte. 3^o cycle, USTHB, Alger, 156p.

Nedjraoui D 2004, Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation, Unité de Recherche sur les Ressources Biologiques Terrestres URBT, BP 295 Alger, Gare, Algérie,

Nedjraoui D et Bédrani S 2008. La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement, Volume 8 Numéro 1, avril 2008.

Nedjraoui D., 2011. Vulnérabilité des écosystèmes steppiques en Algérie. « L'effet du Changement Climatique sur l'élevage et la gestion durable des parcours dans les zones arides et semi-arides du Maghreb ». Université KASDI MERBAH - Ouargla- Algérie, du 21 au 24 Novembre 2011.41-53p.p.

NOUAR Belgacem, 2016, Contribution à l'étude de la diversité floristique et biogéographique des matorrals selon un gradient altitudinal des monts de TIARET (ALGERIE), mémoire En vue de l'obtention du Diplôme de Magister, 2015/2016.

Ozenda, P., 1954, Observations sur la végétation d'une région semi-aride : les hauts plateaux du sud – Algérois. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 45(3-4), 189-223.

Peduzzi. P., 2009. Initiation à la télédétection. Notes du cours « satellites et applications

». Université de Genève

Pornon H. (1990), Système d'information géographique, des concepts aux réalisations, Hermès.

Pouget, M., 1980, Les relations sol -végétation dans les steppes sud algéroises, Document N°116, ORSTOM, Bondy, 555p

Réquier-Desjardins M., Jauffret S., Ben Khatra N., 2009. « Chapitre 4 – Lutter contre la Désertification », in CIHEAM et Plan Bleu, *Méditerranée 2009*, Presses de SciencesPo/Annuaire2009. 137-182 pp.

Sayadi T-M ,Zafzaf A-A ,2004, alimentation en eau en milieu rural(région Rechaiga), mémoire de fin d'étude pour l'obtention de diplôme d'ingénieur d'état en génie rural, université d'ibn khaldoun – Tiaret- , 2003-2004 , p 17.

Slimani H 1998 : Effet du pâturage sur la végétation et le sol et désertification. Cas de lasteppe à alfa de Rogassa des hautes plaines Occidentales Algériennes .Thèse magister, USTHB. Alger, 132p.

Slimani H., 1998.- Effet du pâturage sur la végétation et le sol et désertification. Cas de lasteppe à alfa de Rogassa des Hautes Plaines Occidentales algériennes. Thèse magister,

UNIGE., 2004. Cours de télédétection, Dép. de géographie, Université de Genève, 13 p.

UVED., 2008. ENVCAL - Suivi de l'environnement par télédétection, Cours en ligne.Université Paris I, Panthéon-Sorbonne.

Résumé :

Près de 20 millions d'hectares sont menacés par la désertification en Algérie, où l'ensablement constitue un problème réel, particulièrement dans les zones arides. Les zones arides se caractérisent par la fragilité de leur écosystème. L'écosystème steppique est aujourd'hui confronté à une grave problématique de dégradation, la désertification est en effet un phénomène dont les conséquences peuvent être irréversible. L'objectif de cette étude est de faire le suivi et l'analyse spatio-temporelle de l'ensablement dans la région de Sidi Abderrahmane dans la wilaya de TIARET, à travers l'utilisation des données de la télédétection. Pour cela, nous avons organisés des cartes d'ensablement à différentes dates, à savoir 2020, 2000 et 1990, on a utilisé la technique de SIG et télédétection par le site (Google earth engine) pour obtenir des images satellitaires qui sont présentées par les trois cartes. Les résultats obtenus confirment l'hypothèse de l'existence d'une dégradation massive de l'écosystème steppique dans la région d'étude.

Le système sera un outil d'aide à la décision, utile pour la gestion des phénomènes naturels, et plus particulièrement la dégradation des sols et l'ensablement des terres de la wilaya de TIARET.

Mots clés : l'ensablement, TIARET, SIG et Télédétection, steppe.

Abstract :

Almost 20 million hectares are threatened by desertification in Algeria, where silting up is a real problem, particularly in arid areas. Arid zones are characterized by the fragility of their ecosystem. The steppe ecosystem is now facing a serious problem of degradation; desertification is indeed a phenomenon whose consequences can be irreversible. The objective of this study is to monitor and spatio-temporal analysis of silting up in the region of Sidi Abderrahmane in the wilaya of TIARET, through the use of remote sensing data. For this, we organized sand maps at different dates, namely 2020, 2000 and 1990, we used the technique of GIS and remote sensing by the site (Google earth engine) to obtain satellite images which are presented by the three cards. The results obtained confirm the hypothesis of the existence of a massive degradation of the steppe ecosystem in the study region.

The system will be a decision support tool, useful for the management of natural phenomena, and more particularly soil degradation and silting up of land in the wilaya of TIARET.

Keywords: silting up, TIARET, GIS and Remote sensing, steppe.

ملخص :

ما يقرب من 20 مليون هكتار مهددة بالتصحر في الجزائر، حيث يمثل الطمي مشكلة حقيقية، لا سيما في المناطق القاحلة. تتميز المناطق القاحلة بهشاشة نظامها الإيكولوجي، حيث يواجه النظام الإيكولوجي للسهوب الآن مشكلة خطيرة تتمثل في التدهور، والتصحر هو بالفعل ظاهرة يمكن أن تكون عواقبها غير قابلة للإصلاح. الهدف من هذه الدراسة هو المراقبة والتحليل المكاني والزمني للتجميد في منطقة سيدي عبد الرحمن في ولاية تيارت، من خلال استخدام بيانات الاستشعار عن بعد. ولهذا قمنا بتنظيم خرائط رملية في تواريخ مختلفة وهي 2020 و 2000 و 1990، واستخدمنا تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد بواسطة الموقع (محرك جوجل إيرث) للحصول على صور الأقمار الصناعية التي تقدمها البطاقات الثلاث. تؤكد النتائج التي تم الحصول عليها فرضية وجود تدهور هائل في النظام البيئي للسهوب في منطقة الدراسة.

سيكون النظام أداة لدعم القرار، ومفيدة لإدارة الظواهر الطبيعية، وبشكل خاص تدهور التربة وتغير الأراضي في ولاية تيارت.

كلمات البحث: الطمي والاستشعار عن بعد والتدهور. السهوب تيارت.

