

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT : DES SCIENCES
DE LA NATURE ET DE LA VIE
N° :.....



DOMAINE : SCIENCE DE LA NATURE ET
DE LA VIE
FILIERE : ECOLOGIE ET ENVIRONNEMENT
OPTION : ECOLOGIE DES MILIEUX
NATURELS

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Par :

ALLAL Asma

BATTA Noura

LATRECHE Warda

Intitulé

Etude du projet de fixation
des dunes sableuses dans la région de M'cif

Soutenues devant le jury composé de :

BENMEHAIA Radhouane	M.C.B	Université de M'Sila	Président.
MERNIZ Noureddine	M.C.B	Université de M'Sila	Promoteur.
GUETTOUCHI Ahlem.	M.C.A	Université de M'Sila	Examineur.

Année : 2021/2022

Remerciements :

Nous remercions ALLAH Tout-Puissant d'avoir réussi à accomplir ce travail.

Nous adressons nos sincères remerciements à notre honorable professeur Dr. MERNIZ Nouredine pour sa supervision et sa supervision de nous dans la rédaction du mémoire. Par ses directives sincères à notre égard. Et les précieux conseils qu'il nous a donnés Pour accomplir notre travail. Et les informations qu'il nous a fournies ce qui a contribué à enrichir le sujet de notre étude sous ses différents aspects.

Nos remerciements s'adressent aux membres du jury, monsieur le président le Dr. BENMEHAIA.R, et l'examinatrice Dr. GUETTOUCHI. A, pour l'honneur qu'ils nous ont fait pour examiner ce modeste travail.

Nous remercions également sincèrement nos pères et nos mères qui nous ont facilité par le chemin de la science, les professeurs les deux professeurs ZEDAM Abdalelghani et SARRI Djamel pour leurs aide, et tout le personnel du département S.N.V. de M'sila.

Et pour tous qui travaillent dans la conservation des forêts de MSILA et la Circonscription des forêts de Bousaada et surtout M^r Saidaoui Hamza, M^r Mouissat Saad, et M^r Nouibat Ali

À tous ceux qui ont contribué à la rédaction de ce mémoire...Même avec un bon mot ...

Merci à tous.

Dédicace :

Je dédie ce travail à mes plus chers à ma vie : Mon père REZKI et Ma mère DALILA pour leur éducation encouragement, et le soutien durant tous les étapes de mes études.

A mes chers frères OUSSAMA et BACHIR

A ma grand-mère LOUIZA, MARBOUHA, et ma grand-père BACHIR et RABEH ALLAH YRHAMHOM

A tous mes tantes ZAKIA, SAÂDIA, HAYAT, FOUZIA et RATIBA ALLAH YARHAMRA et tous leurs enfants, leurs maris,

A mes oncles MOURAD et HAMZA et sa femme Zina et poussin TASNIM

A mes tantes NADIA, HASSINA, NABILA et MALIKA ALLAH YARHAMHA et de leurs maris A mes oncles ABD ELLAH et ABD ELWAHHAB, leurs femmes et tous leurs enfants

A mon ami ABDERRAZAK "RACHID" pour son soutien et ses encouragements

A mes camarades de ce travail.

ALLAL Asma.

Dédicace :

Je dédie ce modeste travail :

A mon père "ROUMAILI" mon exemple idéal, et mon soutien moral et source de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir. ALLAH YRHMK mon cher, que ALLAH te garde dans son vaste paradis.

A mon chère mère "NAOUA" mon source de bonheur, je ne saurai point te remercier comme il se doit et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles. C'est grâce à elle que j'ai arrivé à ce stade qu'ALLAH le garde et accorde le longue vie.

A mes chers frères et mes belles soeurs : bouelanouar et sa femme, Moussa et sa femme, Chikh, Abdeelhadi et Oum elkhier, Khadra, Wassila, Yamina et a mon grand neveu Soufyanet tous leurs enfants "Mounira, Majda, Saned, Bouchra, Noussaiba, Ahmed, Achouk, Idris" que ALLAH vous donne la santé et le bonheur dans toute la vie.

A mon mari Khalil, merci pour tout le soutien et A toute la famille Batta.

A mes amies que j'ai vécu avec elles des beaux moments au cours de mon cursus à l'université : Assia, Basma, Habiba, Imane et à mon amie d'enfance Selma et à ma camarades de ce travail.

BATTA Noura

Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

Mes parents :

Au propriétaire de la biographie parfumée et de la pensée éclairée, à la c'était son celui qui a le premier crédit, pour accéder à l'enseignement supérieur, À ceux qui ont récolté des épines sur ma route. Au grand cœur (Mon père bien-aimé), que Dieu prolonge sa vie.

À celui qui m'a mis sur le chemin de la vie, Symbole de l'amour et de la sécurité, et Baume cicatrisant, Au cœur blanc (ma mère bien-aimée), qu'elle Dieu prolongera sa vie.

À la lumière de mes yeux, au battement du cœur, à la vie de l'âme, à celle qui est plus précieuse que la vie, à mon âme soeur... à (mon cher mari)

À Mes sœurs et mes frères qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.

À ceux qui ont participé à mon parcours éducatif : mes collègues Pour tous ceux qui m'ont conseillé et soutenu

Pour ceux avec qui j'ai vécu les plus beaux moments : mes chers amis

À tous ceux qui me tiennent à cœur.

LATRECHE Warda

Liste des acronymes

U.N.E.P : Le Programme de nations unies pour l'environnement

C.N.U.L.D : Convention des Nations Unies de Lutte contre la Désertification

C.S.F.D : Comité Scientifique Français de la Désertification

M.A.T.E : Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement

L.C.D : lutte contre la désertification

U.N.C.O.D : Convention sur la lutte contre la désertification des Nations-Unis.

F.A.O: Food and Agriculture Organisation

P.N.U.E : Programme des Nations Unies pour l'environnement.

G.T.D : Groupe Travail Désertification

P.A.S.R.L.D.M : Programme d'action sous-régional de lutte contre la désertification au Maghreb.

C.C.D : La Convention sur la Lutte Contre la Désertification.

H.C.D.S :Haut Commissariat au Développement de la Steppe

C.R.B.T : Centre de Recherche sur la Biologie Terrestre

R.O.S.E.L.T : Réseau d'observatoire de Suivi Ecologique à Long Terme.

C.P.R : chantiers populaires de reboisement.

P.N.D.A : programme national de développement agricole.

G.E.F : Global Environment Facility.

B.N.D.R : Bureau Nationale d'études pour le Développement Rural.

C.R.S.T.R.A : Centre de Recherche Scientifique et Technique Sur les Régions Arides.

Table des matières

Introduction	1
I.1. La désertification.....	4
I.1.1. Définition.....	4
I.1.2. La désertification dans le monde :	4
I.1.3. Etat de la désertification et de la dégradation des terres au Nord-africain	6
I.1.3.1. Les Causes de la dégradation des terres et des ressources naturelles.....	7
I.1.3.2. Les conséquences de la dégradation des terres au Maghreb	7
I.1.4. Les causes de la désertification en Algérie.....	8
I.1.4.1. Les causes naturelles	8
I.1.4.2. Les Causes anthropiques	9
I.1.5. Historique des politiques de lutte contre la désertification en Algérie.....	12
I.2. Désertification et biodiversité	13
II. Présentation de la zone d'étude :	16
II.1. Localisation de la zone d'étude :.....	16
II.1.1 La wilaya de M'sila :	16
II.1.2. La commune de M'cif :.....	16
II.2. Les caractéristiques de la zone d'étude	17
II.2.1. Géomorphologie.....	17
II. 2.2. Pédologie de la zone d'étude.....	17
II.2.3. Occupation du sol :.....	18
II.3. Le climat de la zone d'étude (M'cif).....	19
II.3.1. Les Précipitations	20
II.3.1.1. Variation des pluies moyennes mensuelles.....	20
II.3.1.2. Variation saisonnière des précipitations.....	20
II.3.2. La température	21
II.3.2.1. Variation mensuelle des températures moyennes	21
II.3.3. Le Vent.....	22
II.4. Synthèses climatiques :	23
II.4.1. Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен	23
II.4.2. Climagramme d'Emberger.....	23
III.1. Objectif d'étude :.....	27
III.2.1. Le projet BirElarbi	27
III.2.2. Le projet de Draa Youcef.....	27

III.3. Description des zones Bir el Arbi et Draa youcef avant le projet de fixation des dunes	28
Figure 15 : La zone à état initial dunes nue avant traitement (Bir el Arbi).	28
III.4. Les causes de la dégradation des terres dans la zone de M'cif	28
III.4.1. Facteurs naturels	28
III.4.1.1. Sécheresse	28
III.4.1.2. L'érosion hydrique et éolienne	29
III.4.2. Facteurs anthropiques :	29
III.4.2.1. Le surpâturage :	29
III.4.2.2. L'agriculture :	30
III.4.2.3. Pression démographique	30
III.5. Evolution du phénomène de désertification dans la commune de M'cif :	31
III.6. Les types de désertification dans la région de M'cif	31
III.7. Les dangers de la désertification sur l'environnement dans la commune de M'cif :	32
III.7.1. Les dangers de la désertification sur le bâti :	32
III.7.2. Les dangers de la désertification sur la végétation et le sol :	33
III.8. Les méthodes utilisées pour la lutte contre la fixation des dunes sableuses :	34
III.8.1. Fixation mécanique des dunes sableuses (Quadrillage) :	34
III.8.2. Fixation biologique :	35
III.9. Les étapes d'achèvement des travaux de fixation des dunes de sable dans les projets Bir el arbi et Draa Youcef :	35
III.9.1. Fixation mécanique	35
III.9.2. Fixation biologique :	36
III.9.3. Processus d'entretien :	37
III.10. Caractéristiques et spécifications des végétaux :	37
III.11. Les espèces végétales utilisées dans le projet de la fixation des dunes sableuses :	37
III.13. Les problèmes rencontrés dans la région pour réalisation du projet :	43
IV.1. Les avantages des fixations des dunes :	45
IV.1.1. Les avantages de la fixation mécanique :	45
IV.1.2. Les avantages de la fixation biologique	45
IV.2. La remontée biologique:	45
IV.3. Résultat de projet sur l'aspect socio-économique :	47
IV.4. Description des deux régions (Biralarki et Draa youssef) après le projet :	47
Conclusion :	50
Références bibliographiques	52

Liste des tableaux

Tableau 01 : Effectif du cheptel en régions steppiques(10 ³ têtes). Source : Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information(2003).	10
Tableau 02 : Occupation des sols de la zone de M'cif (B N D R ,2005)	19
Tableau 03 : Les valeurs du Q2, P, M enregistrées pour la zone de M'cif (2000-2019)	24
Tableau 04: Principale réalisation dans la commune de M'cif) (Circonscription des forêts Bou-saâda, 2022).....	27
Tableau 05 : Répartition générale des terres agricoles et du couvert végétal dans la commune de M'cif. (Sous-section de l'agriculture à Bou-saâda, 2017 in Yahi et Rigi, 2018)	29
Tableau 06 : Les superficies et types des désertifications dans la région de M'cif. (Yahi et Regi, 2018).....	32
Tableau 07 : Les sites d'implantation des espèces végétales dans dunes.	36
Tableau 08 : Les espèces végétales utilisées pour la fixation des dunes dans le projet de fixation des dunes (Bir el Arbi et Draa youcef).	46

Liste des figures

Figure 01 : Les zones sèches au niveau mondial et leurs catégories.....	5
Figure 02 : Carte d'occupation des terres de région El Biodh de wilaya Nâama :.....	11
Figure 03 : Actions de lutte contre la désertification.....	13
Figure 04 : Carte d'occupation des sols de la wilaya de M'sila	16
Figure 05 : Localisation de la zone d'étude (M'cif, wilaya de M'sila).....	17
Figure 06 : Carte des unités pédologiques de la commune de M' Cif (B.N.D.R, 2005).....	18
Figure 07 : Carte d'occupation du sol de M' Cif (B N D R, 2005).....	19
Figure 08 : La variation moyenne mensuelle des précipitations dans la région d'étude.....	20
Figure 09 : Variation saisonnière des pluies.....	21
Figure 11 : carte des types de vent (M' cif, wilaya M'sila) (Yahi et Rigi, 2018)	22
Figure 12 : Vitesse annuelle moyenne des vents de la région d'étude.....	23
Figure 13 : Diagramme ombrothermique de la région de M' cif (2000-2019).	23
Figure 14 : Positionnement de la station de M' cif dans le climagramme d'Emberger (2000-2019).....	25
Figure 15 : La zone à état initial dunes nue avant traitement (Bir el Arbi).	28
Figure 16 : La densité de population au sud du Hodna (1995-2016).	31
Figure 17 : Cas de désertification dans la commune de M'cif.....	32
Figure 18 : Invasion des sables sur les habitations à Draa youcef.	33
Figure 19 : 1/Dune en arrêt, 2/Dune en défilement ou dune de déviation (F.A.O, 1988).	34
Figure 20 : Installation des palissades en palmier sèches (fixation mécanique)	36
Figure 21 : installation de la plantation à l'intérieur des carrés (fixation biologique).	36
Figure 22 : <i>Tamarix sp</i> dans la région de Draa youcef et Biralarbi.....	38
Figure 23 : <i>Acaciacyanophylle</i> dans la région de Biralarbi et Draa youcef.	38
Figure 24 : <i>Acacia dealbat</i> dans la région de Draa youcef.....	39
Figure 25 : <i>Elaeagnus sp</i> dans les régions Biralarbi et Draa youcef.....	40
Figure 26 : <i>Retama retama</i> dans la région de Draa youcef	40
Figure 27 : <i>Atriplex sp</i> dans la région de Draa youcef et Biralarbi	41
Figure 28 : <i>Eucalyptus sp</i> dans la région de Biralarbi.....	42
Figure 29 : <i>Prosopis sp</i> dans la région de Draa youcef.....	42
Figure 30 : le pourcentage des familles dans les deux régions Biralarbi et Draa youcef	47
Figure 31 : Sorties sur terrain dans la zone d'étude Draa youcef	48
Figure 32 : <i>Atriplex sp</i> ; faible adaptation en la région	48

Introduction :

Le terme de désertification correspond à un état du milieu, terme ultime de la dégradation des terres (**Rapp, 1974 ; Ahmed et Kassas, 1987 ; Mainguet, 1994**). Alors que pour d'autres chercheurs scientifiques le considèrent comme le processus de dégradation des sols et de la végétation, processus entraînant progressivement une perte de la productivité, réversible ou non (**Rozanov, 1982 ; Dregne et Chou, 1993**).

La conférence organisée par l'UNEP à Nairobi en août-septembre 1977 a permis de porter le problème de la désertification sur la scène internationale et de sensibiliser les gouvernements. La désertification est actuellement considérée comme l'une des problématiques environnementales les plus préoccupantes du 21^e siècle (**World Bank, 2003**).

Divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines sont responsables de la désertification observées ces dernières décennies, surtout pour les premiers qui se manifestent principalement dans les zones agricoles, par les activités d'élevage (surpâturage) et le déboisement, le tout amplifié par la pauvreté socio-économique des sociétés touchées exacerbant leur faible capacité de répondre aux défis environnementaux (**Geist et Lambin, 2004**).

Plus de 70 % des terres arides dans le monde sont touchées par la désertification; 10 millions d'hectares de terres arables se dégradent tous les ans ; 130 millions d'hectares sont aujourd'hui gravement touchés dont 70 millions d'hectares en Afrique ; un tiers de la superficie des terres émergées du globe, soit 4 milliards d'hectares, est menacé par la désertification ; plus de 250 millions de personnes sont directement affectées par ce problème (**C.S.F.D, 2005**).

Dans l'écosystème steppique algérien, la désertification est le phénomène le plus spectaculaire qu'a connu la population ces dernières années. La progression rapide de l'ensablement concerne la quasi-totalité du territoire menaçant les terres agricoles, les parcours, les agglomérations, les infrastructures, les routes, les points d'eau (**El zereyet al., 2009**). En effet, en Algérie, près de 500.000 hectares de terres en zones steppiques sont en voie de désertification, et plus de 7 millions d'hectares sont directement menacés par le même processus (**M.A.T.E, 2002**).

Le but de cette étude est de comprendre le phénomène de la désertification dans la région M'cif, partie intégrante de régions steppes y particulièrement touchée par ce phénomène. Nous essayons de connaître les méthodes prises pour lutter contre la

Introduction

désertification et connaître les espèces utilisées dans ce projet et les résultats après la fixation des dunes.

Notre travail s'articule en quatre chapitres. Le premier concerne une synthèse bibliographique sur la désertification. Le second chapitre est une description de la zone d'étude. Le troisième est consacré aux matériel et méthodes. Le quatrième présente les résultats et leurs discussions et à la fin, on terminera par une conclusion.

Chapitre I :

Synthèse bibliographique

I.1. La Désertification

I.1.1. Définition

La désertification signifie la diminution ou la destruction du potentiel biologique des terres pouvant conduire à son terme ultime à des conditions désertiques (UNCOD, 1977).

Pour la F.A.O (Food and Agriculture Organisation) propose que le lien entre la désertification et l'occupation humaine soit clairement exprimé par la définition la plus précise suivante: « Ensemble des facteurs géologiques, climatiques, biologiques et humains qui conduisent à la dégradation des qualités chimiques, biologiques, et physiques des terres des zones arides et semi arides et qui mettent en cause la biodiversité et la survie des communautés humaines ».

I.1.2. La désertification dans le monde :

La dégradation des terres se produit partout dans le monde, mais elle s'avère d'autant plus dommageable dans les régions arides (figure 01) qui couvrent 41 % de la surface terrestre et habitent plus de deux milliards de personnes (34 % de la population du monde) (P.N.U.E, 2007). Ces terres arides ne sont pas réparties de façon égale entre les pays, 72 % des secteurs arides se retrouvent dans les pays en développement et seulement 28 % se retrouvent dans les pays industrialisés (figure 01) (Safriel *et al.*, 2005).

Cependant, les régions arides sont définies comme ayant un ratio de précipitation annuelle et d'évapotranspiration potentielle de moins de 0,65. De ce fait, ces régions démontrent un gradient de productivité primaire croissant, s'étendant d'hyperaride, aride et semi - aride vers les secteurs subhumides secs (Sinave, 2010) (figure 01).

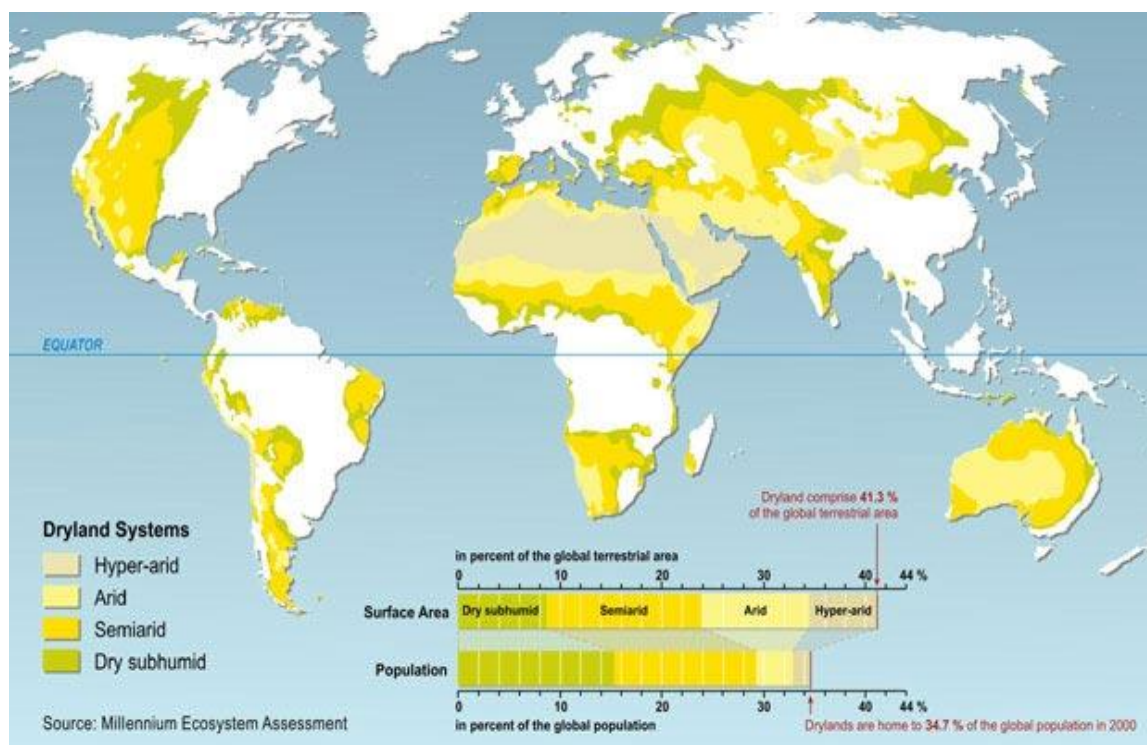


Figure 01 : Les zones sèches au niveau mondial et leurs catégories (Évaluation des écosystèmes pour le millénaire, 2005).

La désertification dans le monde est répartie en 7 zones géographiques suivantes (**G.T.D, 2015**) :

Europe du sud : Les principales régions concernées sont le Portugal, l'Espagne, le Sud de l'Italie, le Sud-est de la Grèce, ainsi que celles proches de la mer Noire en Roumanie et Bulgarie, 8% du territoire européen sont touchés par la désertification.

Afrique sahélienne (La ceinture sud du Sahara) ; du sahel du Sénégal au Soudan, en passant par le Niger, la zone sahélienne est en péril face au désert. La réduction de ses écosystèmes et la dégradation de ses terres sont favorisées par la sécheresse. D'ici à 2020, les surfaces touchées par la désertification au Sahel augmenteront de 30% et 128 millions d'hectares sont dégradés en Afrique.

L'Amérique latine : comprend 3 grandes régions : les Caraïbes, l'Amérique du sud et l'Amérique centrale. La majorité des déserts se trouvent en effet en Amérique du sud et au Mexique. Les zones frontalières sont également particulièrement sensibles, 30 à 40 % du territoire est soumis à la désertification.

L'Amérique du Nord et ses plaines désertiques sur l'ensemble des terres arides nord-américaines, 74% sont en voie de désertification. On dénombre des plaines désertiques de la Californie jusqu'au Nouveau Mexique en remontant jusqu'à l'Idaho. Ces zones couvrent 1,7 million de km², soit 8% du territoire.

L'**Australie** est le 6ème plus grand pays du monde .Concernant ses zones arides, dix déserts sillonnent le pays essentiellement dans le centre. Environ un tiers des terres reçoit si peu de pluie qu'il peut être considéré comme un désert. L'Australie représente 14% des terres arides de la planète, la quasi-totalité de la surface du pays est aride ou semi-aride.

L'**Asie centrale** est 33% des terres arides de la planète sont en Asie. Avec 60% de ses terres sèches affectées, l'Asie centrale est la région la plus vulnérable.

L'**Afrique du Nord** (Le Maghreb) est une région du monde où l'eau est une ressource rare et inégalement répartie. Les pluies sont concentrées sur la frange littorale, la chaîne montagneuse et sur une courte période : 75% des précipitations annuelles ont lieu durant les 3 mois d'hiver. Ces conditions favorables à l'aridité des sols et à l'absence de végétation amplifient le phénomène de désertification enclenché par les deux principaux facteurs suivants : Les facteurs anthropiques : des pressions rurales à la mauvaise gestion de l'eau et les facteurs de milieu : de la sécheresse à l'averse torrentielle.

I.1.3. Etat de la désertification et de la dégradation des terres au Nord-africain

Les principales manifestations de ces processus portent sur la dégradation de la végétation qui se traduit par une baisse sensible des couvertures végétales naturelles notamment dans les bassins versants des barrages occasionnant une faible protection contre toutes les formes d'érosion des sols, une limitation de la reconstitution de leur matière organique et une faible capacité d'infiltration des eaux. On assiste par endroits à : (i) une transformation des forêts en prairies et clairières pauvres, et des parcours naturels riches en zones de cultures céréalières marginales ; (ii) une baisse de la fertilité des sols par la disparition de leur couche superficielle conduisant à une diminution de leur productivité agricole et agro-pastorale ; (iii) une dégradation de la diversité biologique animale et végétale due à la modification des habitats ; (iv) une dégradation des ressources en eaux par la disparition de certains cours d'eau ou leur envasement ; (v), une baisse tendancielle du niveau des pluies, et ; (vi) une salinisation des terres agricoles due à une mauvaise conduite de l'irrigation par des eaux trop chargées en sel dépassant parfois 6 g de sel per litre dans le cas des oasis tunisiennes selon les études de l'OSS sur le Système Aquifère du Sahara septentrional (**P.A.S.R.L.D.M, 2020**).

I.1.3.1. Les Causes de la dégradation des terres et des ressources naturelles

Les causes sont multiples et d'ordre : (1) historiques et sociaux : l'utilisation agricole des sols dans les pays du Maghreb remonte à plus de 6000 ans avant Jésus Christ, et a connu une grande ampleur depuis l'époque romaine due aux invasions successives et les colonisations qui ont provoqué une instabilité sociale suite à un accroissement démographique accéléré et à prédominance rurale en défaveur d'une gestion durable des terres ; (2) économiques: exploitation abusive des nappes alfatières sur plus de 8 millions d'ha pour l'exportation , politique d'autosuffisance alimentaire et monoculture céréalière avec une mécanisation à outrance et inadaptée pour la conservation des eaux et des sols ; (3) fonciers : propriété collective de presque tous les parcours collectifs naturels décourageant tout investissement par les usagers pour leur aménagement, morcèlement et réduction extrêmes des exploitations agricoles privés qui ne facilitent pas leur gestion durable ; et (4) climatiques : sécheresses extrêmes plus fréquentes et persistantes. Quatre épisodes de sécheresse extrême parmi les dix du vingtième siècle ont eu lieu durant ses 15 dernières années dans les pays du Maghreb (P.A.S.R.L.D.M, 2020).

I.1.3.2. Les conséquences de la dégradation des terres au Maghreb

L'impact de la désertification et de la sécheresse sur la sous-région du Maghreb a été négatif sur tous les plans (P.A.S.R.L.D.M, 2020) :

- ✓ Détérioration des équilibres agro-écologiques et socio-économiques dans le milieu rural se traduisant par l'augmentation de l'exode rurale et l'extension de la pauvreté dans les zones touchées ;
- ✓ Diminution de la productivité des cultures en sec et des parcours ;
- ✓ Tarissements des oueds et des puits dus à la surexploitation des ressources en eau des bassins transfrontaliers (cas du système aquifère du Sahara septentrionale partagé entre la Libye, la Tunisie et l'Algérie) ;
- ✓ Extension rapide des dunes de sable transformées en fronts dunaires ensevelissant des villages entiers et des infrastructures socio-économiques productives ;
- ✓ Réduction de la biodiversité voire la disparition de nombreuses espèces autochtones et progression des espèces végétaux sahariens vers l'étage bioclimatique aride ;
- ✓ Pertes importantes en sol ;
- ✓ Vulnérabilité accrue de la population rurale au moindre choc climatique dans les zones touchées.

I.1.4. Les causes de la désertification en Algérie

La Convention sur la Lutte Contre la Désertification (C.C.D) considère plusieurs facteurs à la base du processus de désertification, ou dégradation des terres, dans les zones arides, semi-arides et sub-humides sèches, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines (**Bazzani, 2009**). Malgré les efforts importants déployés, la dégradation des zones arides et semi-arides n'a pu être maîtrisée durant les dernières décennies et s'est poursuivie par une réduction du couvert végétal, des nappes alfatières, un appauvrissement des terres de parcours ainsi que par l'apparition des formations éoliennes. (**Yagoubi et Temar, 2008**). A cela s'ajoute une aggravation du déficit hydrique rendant les processus de la remontée biologique difficile et nécessitant des investissements importants. La dégradation de ses écosystèmes en question fait évidemment planer une menace grave sur l'avenir de cette région importante de pays.

L'intérêt économique de l'élevage ovin et caprin et sa dépendance presque total des parcours naturels, exploités au-delà des limites de leur potentialité, fait de ses derniers le support du processus de désertification dû à des causes multiples (**Yagoubi et Temar, 2008**). Les activités humaines sont en effet la raison majeure du déclenchement des processus de désertification sur les terres vulnérables. Ces activités humaines sont multiples et variables selon les pays, les types de sociétés, les stratégies d'occupation et d'utilisation de l'espace et les technologies mises en œuvre. Parmi les activités humaines, responsables du déclenchement de la désertification, on' a (**El Zerey et al., 2009**) :

- ✓ La mise en culture des sols fragiles ou exposés à des phénomènes d'érosion hydrique et/ou éolienne ; La réduction des temps de repos (jachère) des sols cultivés et le manque de fertilisation organique et minérale ;
- ✓ Le surpâturage herbacé et ligneux (souvent sélectif) ; La surexploitation des ressources ligneuses (en particulier pour le bois-énergie) ;
- ✓ La pratique incontrôlée des feux pour la régénération des pâturages, la chasse, les défrichements agricoles, et le règlement de certains conflits sociaux ; Les pratiques agricoles destructrices de la structure des sols en particulier l'usage d'engins agricoles inadéquats.

I.1.4.1. Les causes naturelles

Les facteurs naturels qui sont à l'origine de la dégradation des sols sont fortement liés à la fragilité de l'écosystème. L'action combinée des facteurs climatiques et édaphiques font que les parcours sont soumis à une dégradation accentuée par le phénomène de l'érosion (**Le Houérou H. N., 1995**). Les risques d'érosion éolienne et hydrique sont forts en climat aride,

en raison de la violence des évènements climatiques et de la faible protection du sol par la végétation (**Bensouiah, 2006**).

Les écosystèmes steppiques sont marqués par une grande variabilité interannuelle des précipitations. Ces dernières décennies ont connu une diminution notable des précipitations, avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresse persistante. L'action de l'érosion éolienne accentue le processus de désertification. Elle varie en fonction de l'importance du couvert végétal (**Aïdoud, et al., 2006 ; Nedjraoui et Bédrani, 2008**).

Dans un milieu ouvert où la végétation a un recouvrement inférieur à 30%, l'action du vent opère un tri en emportant les fines particules telles que le limons et les argiles et laisse sur place des sols squelettiques à dominance d'éléments grossiers présentant un faible pouvoir de rétention d'eau, qui ne peut favoriser la remontée biologique. Ce type d'érosion provoque une perte de sol 150 à 300 t/ha/an, dans les steppes défrichées (**Le Houérou, 1996**).

L'érosion hydrique est due en grande partie aux pluies torrentielles qui, sous forme d'orages violents désagrègent les sols peu épais, diminuent leur perméabilité et leur fertilité. Les éléments fins, l'humus et les éléments minéraux sont emportés par le ruissellement qui provoque la formation de rigoles et de ravines entaillant profondément la surface du sol (**Le Houérou 1995**).

I.1.4.2. Les Causes anthropiques

L'équilibre des écosystèmes naturels a été fortement perturbé au cours des récentes décennies dans la plupart des régions arides et semi-arides sous l'effet de la modification des systèmes d'exploitation du milieu liée à la transformation des conditions socio-économiques et à l'évolution des techniques de production (**Le Houérou, 2002**). En effet, suite à l'accroissement démographique et à la sédentarisation d'une partie croissante de la population, on assiste à une extension rapide de l'agriculture au détriment de la végétation naturelle. La destruction de cette dernière est également aggravée par l'accroissement de la pression animale sur les surfaces pastorales de plus en plus réduites et par le prélèvement des produits ligneux destinés à la satisfaction des besoins en combustibles (**Floret et al., 1992**). Ces différents phénomènes ont contribué à accroître la fragilité des écosystèmes, à réduire leur capacité de régénération et à diminuer leur potentiel de production. (**Nedjimi et Guit, 2012**).

Dans les zones les plus fragiles, la surexploitation des ressources naturelles a favorisé différents processus de dégradation conduisant à une progression rapide de la désertification. (**Le Houérou, 2001**).

a) Evolution de la population steppique

Une forte croissance démographique est enregistrée durant la dernière moitié du siècle. La population de la steppe qui était de 900 milles habitants en 1954, est estimée à plus de sept (07) millions d'habitants en 1999 (H.C.D.S, 2005). La transhumance permettait dans le passé une utilisation rationnelle des ressources naturelles, ne concerne plus que cinq (5%) de la population steppique (Nedjimi *et al.*, 2008). Les pasteurs ont modifié leur système de production en associant culture céréalière, élevage et sédentarisation (Khaldoun, 2000). La principale conséquence de cette transformation du mode de gestion des parcours est la surexploitation des ressources biologiques et la dégradation des terres. L'équilibre social et biologique se trouve fortement perturbé par l'intensification des besoins engendrés par la croissance démographique et la mutation de la population steppique, dont une grande partie a rejoint d'autres secteurs d'activités. La pression humaine continue est à l'origine de l'important déséquilibre écologique des zones steppiques (Nedjimi et Guit ,2012).

b) Le surpâturage

L'exploitation permanente des pâturages naturels, utilisant une charge animale nettement supérieure au potentiel de production des parcours, a réduit leur capacité de régénération naturelle. L'effectif du cheptel (tableau 01) pâturant en zones steppiques et dont la composante prédominante est l'espèce ovine (environ 83% du cheptel), n'a cessé d'augmenter depuis 1968. La croissance accélérée de l'effectif a pratiquement triplé le troupeau ovine en l'espace de trente (30) ans. De 5.600.000 têtes en 1968, le cheptel ovine passe à 18.000.000 de têtes en 2003 (Nedjimi et Guit ,2012).

Tableau 01 : Effectif du cheptel en régions steppiques(10³ têtes). Source : Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information(2003).

Cheptel	1968	1999	2003
Ovins	5 600	15 000	18 738
Caprins	300	1400	3186
Bovins	120	240	1464
Camelins	100	100	333
Equidés	250	750	-
Total	6370	17490	23721

c) Le défrichement :

La culture en sec des terres steppiques surtout avec la disparition de la jachère, est un facteur de dégradation des ressources naturelles, beaucoup plus important et grave, parce que plus irréversible, que le surpâturage.

La technique de labours, généralement, mise en œuvre par les agro-pasteurs et les agriculteurs est une technique particulièrement érosive. Son utilisation se justifie par son coût moins élevé pour des agro-pasteurs soumis à des aléas climatiques importants et donc sont obligés de minimiser leur coût (Yagoubi et Temar, 2008).

En plus, dans le souci de combler le déficit alimentaire du cheptel, causé par la sécheresse, les éleveurs, ont opté pour les céréales par le défrichement des parcours steppiques qui sont des terres fragiles, ce qui augmente leur risque de dégradation par érosion hydrique ou éolienne (Bensouiah, 2006).

L'impact du surpâturage et des défrichements sur la végétation est important aussi bien sur le plan qualitatif que quantitatif. Les cartes d'occupation du sol réalisées par le C.R.B.T (Centre de Recherche sur la Biologie Terrestre) dans le Sud-ouest oranais en 1978 et celles réalisées dans le cadre du programme ROSELT (Réseau d'Observatoire de Suivi Ecologique à Long Terme) en 2003 montrent un grand changement dans la végétation (figure02).

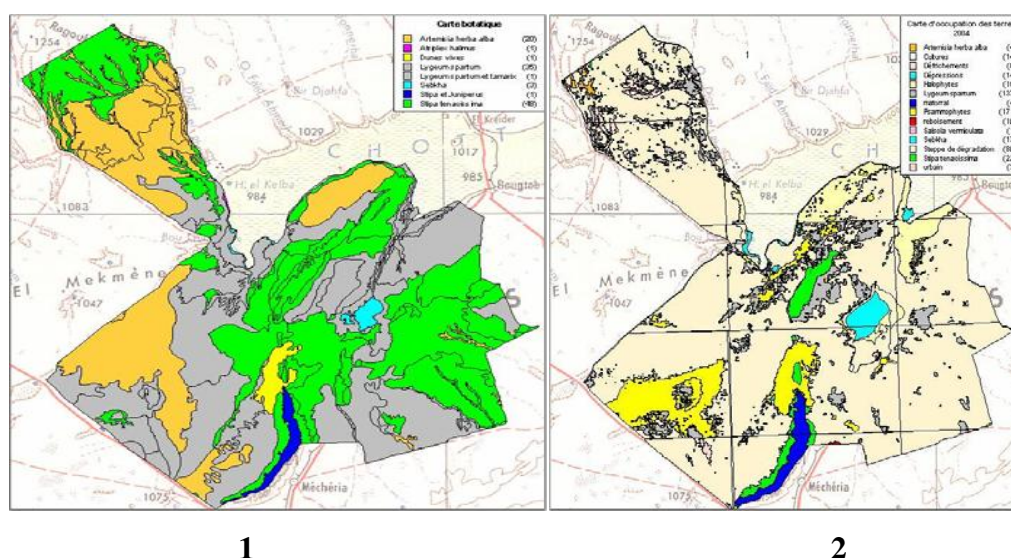


Figure 02 : Carte d'occupation des terres de région El Biodh de wilaya Nâama : (1 :1978, CRBT 1981 ; 2 : 2003, ROSELT/Algérie 2005). (Nedjraoui et Bédrani, 2008)

Le changement qualitatif et quantitatif du couvert végétal caractérise l'évolution régressive de l'ensemble de la steppe. Des faciès de végétation cartographiés en 1978 ont

complètement disparu et sont remplacés par d'autres qui sont indicateurs de dégradation tels que *Atractilys serratuloides*, *Peganum harmala* (figure 02).

En 1978, les 2/3 des parcours avaient un recouvrement supérieur à 25% ; actuellement, seulement le 1/10 présente un recouvrement de ces espaces. Les formations psammophiles inexistantes en 1978 ont connu une extension due à un ensablement plus important durant la période sécheresse de 1981-87 ; les vents de sable sont plus fréquents dans la région. Le maintien d'un effectif ovin trop élevé sur les meilleurs pâturages et autour des points d'eau a provoqué le piétinement et le tassement du sol, ce qui accroît très sensiblement le risque d'érosion éolienne. Le défrichement inconsidéré sur les sols fragiles pour la céréaliculture expose les sols aux phénomènes d'érosion éolienne. Des micro-dunes se forment à ces niveaux, donnant lieu à des paysages pré désertiques (Nadjaoui et Bédarni, 2008).

I.1.5. Historique des politiques de lutte contre la désertification en Algérie

De nombreux programmes de lutte contre la désertification ont été lancés à différentes périodes au niveau des steppes algériennes. De 1962 à 1969 il y a eu la mise en place les chantiers populaires de reboisement (C.P.R). 99.000 ha de plantations forestières ont été réalisés dans le cadre de l'amélioration et l'aménagement des parcours et la lutte contre l'érosion éolienne (Nadjaoui et Bédarni, 2008). Puis le Barrage vert, projet lancé en 1974, couvrant les zones arides et semi-arides où les précipitations sont comprises entre 200 et 300 mm, reliant les frontières algériennes occidentales aux frontières orientales et s'étalant sur une superficie de 3 millions d'hectares, avait pour objectif de freiner le processus de désertification et de rétablir l'équilibre écologique.

L'adoption du dossier steppe en 1983 a donné lieu à la création du haut commissariat au développement de la steppe (H.C.D.S), institution publique sous tutelle du Ministère de l'agriculture. Alors que son texte de création le chargeait d'impulser le développement global de la steppe, les réalisations du H.C.D.S se sont limitées à la réhabilitation des parcours dégradés par des mises en défens et des plantations d'*Atriplex* (figure 03) à la création de quelques zones d'épandage, à la multiplication de points d'eau (les derniers réalisés utilisant l'énergie solaire). 3 millions d'hectares (surplus de 20 millions) ont été préservés par la mise en défens, en collaboration avec la Conservation des Forêts, et 300 000 hectares réhabilités par la plantation pastorale (Ziad, 2006 ; DGF, 2007 ; MADR, 2007).



Figure 03 : Actions de lutte contre la désertification (1 : Steppe à alfa mise en défens 2 : Plantation pastorale à *Atriplex sp.*). (Nadjraoui et Bédarni ,2008).

Les derniers programmes appliqués dans les zones steppiques concernent le programme national de mise en valeur des terres par la concession qui créait des exploitations agricoles sur des terres marginales steppiques après les avoir aménagées (défoncements, épierreage, mobilisation d'eau pour l'irrigation) et le programme national de développement agricole (P.N.D.A) qui a débuté en 2000 et qui visait le remplacement de la céréaliculture et de la jachère par des cultures à plus haute valeur ajoutée. Ces deux programmes ont permis grâce à de généreuses subventions d'accroître les superficies irriguées, mais n'ont pas évité de nombreuses erreurs techniques et économiques (Nadjraoui et Bédarni, 2008).

I.2. Désertification et biodiversité

La biodiversité doit être considérée non seulement comme un patrimoine global de l'humanité, mais également comme une des bases potentielles du développement local en relation avec les utilisations locales actuelles et envisageables par les populations. Cela justifie que les études de la biodiversité, sa valorisation et sa conservation, ne soient pas limitées à quelques zones de richesse particulière, mais étendues à l'ensemble des régions. D'une manière générale, les terres arides n'ont pas bénéficié, à ce jour, de toute l'attention nécessaire en ce qui concerne leur contribution aux stratégies nationales et internationales de préservation, de conservation et de valorisation de leur biodiversité (G.E.F, 1995). Ceci est tout particulièrement le cas en Afrique circum-saharienne.

La désertification et les modifications des modes d'utilisation et de couverture des terres en zones sèches constituent le principal facteur de perte de la biodiversité, au travers De la surexploitation des populations et de la destruction des habitats. Les interrelations Existantes entre prévention de la dégradation des terres, développement rural durable et

Conservation de la biodiversité doivent conduire à une coordination et une synergie entre les Programmes spécifiques mis en place au niveau des bailleurs de fonds et des Etats (**Cornet, 1996**).

Chapitre II :
Présentation de la zone
d'étude

II. Présentation de la zone d'étude :

II.1. Localisation de la zone d'étude :

II.1.1 la wilaya de M'sila :

Concernant la localisation géographique, la région de M'sila se trouve en latitude $35^{\circ}42' N$ et $04^{\circ}33' E$ de longitude, sur une altitude d'environ 500 m. Elle est située au Sud-Est d'Alger à 248 km. Elle s'étend sur une superficie de 18175 km². Elle est limitée par les wilayas de Médéa, Bouira, Bordj-Bou-Argeridj et Sétif au Nord, Batna à l'Est, Djelfa à l'Ouest et Biskra au Sud comme le montre la figure suivante de la conservation des forêts de M'sila(figure 04).

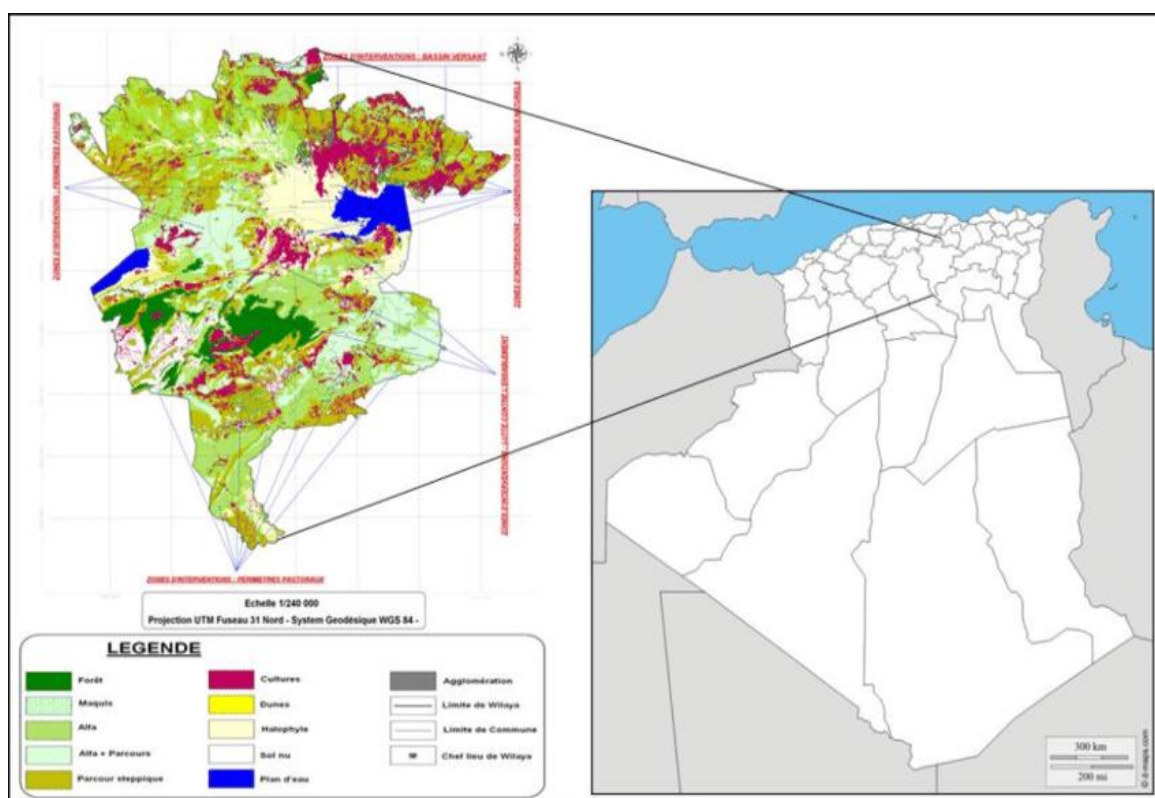


Figure 04 : Carte d'occupation des sols de la wilaya de M'sila (Conservation des forêts de M'sila, 2012).

II.1.2. La commune de M'cif :

La région d'étude se trouve à M'cif, située à 97 km au sud-est du chef-lieu de la wilaya de M'sila. Elle est placée au point de rencontre des coordonnées spatiales suivantes : $4^{\circ} 47' 27''$ longitude Est et $35^{\circ} 19' 32''$ latitude Nord. Son altitude est de 415 m au-dessus du niveau de la mer. Sur le plan administratif, la commune de M'cif est rattachée à la daïra de khoubana avec une superficie de 381 Km² elle est limitée (figure 05) :

- Au Nord, par Chott El Hodna
- A l'Est, par la commune d'Abdelkader Azil (Batna)

- Au Sud, par la commune d'EI-Houamed a l'Ouest, par la commune de khobana. (Cherifet *al.*, 2018).



Figure 05 : Localisation de la zone d'étude (M'cif, wilaya de M'sila).

II.2. Les caractéristiques de la zone d'étude

II.2.1. Géomorphologie

La géomorphologie de la zone d'étude est considérée comme typiques des régions arides, les versants modèles dans le substratum géologique laissent apparaître très facilement leur structure en raison de la faible épaisseur des sols et la faible densité du couvert végétal (Pouget, 1980 in Cherie, et Debbah, 2020).

Le relief montagneux est situé au sud-ouest de la commune de M'cif. Il se caractérise par des altitudes moyennes qui varient de 700 à 1000 m. Il s'agit d'une plaine façonnée dans les formations du quaternaire récent et actuel se rapportant pour l'essentiel à des dépôts colluviaux et alluviaux relativement fins.

La zone d'ensablement est strictement limitée à la plaine bordière du Chott-El-Hodna. Ce sont généralement des sables quartzeux, fins, de couleur ocre souvent chargée en matériel ocre souvent chargée en matériel argileux (cherie et debbah,2020)

II. 2.2. Pédologie de la zone d'étude

Selon l'étude pédologique du B.N.D.R en 2005 (figure 06), les sols de la commune du M'cif sont :

- Les sols iso-humiques qui sont caractérisés par une teneur progressivement décroissante dans des profils de la matière organique ;

- Les sols minéraux bruts d'apport alluvial qui sont des sols très peu évolués, la matière organique se trouve sous forme de traces dans les 20 cm supérieures ;
- Les sols halomorphes, dits 'intra zonaux', ils se sont formés en présence de sels. Ils sont donc difficilement utilisables sur le plan agronomique mais peuvent être dessalés par des procédés appropriés.
- Les sols minéraux inorganisés d'apport alluvial qui occupent la région du R'mel (sable), ils ont une couleur jaune brunâtre à brun jaunâtre. Ils couvrent des superficies plus importantes dans la commune (Cherie et debbah, 2020).

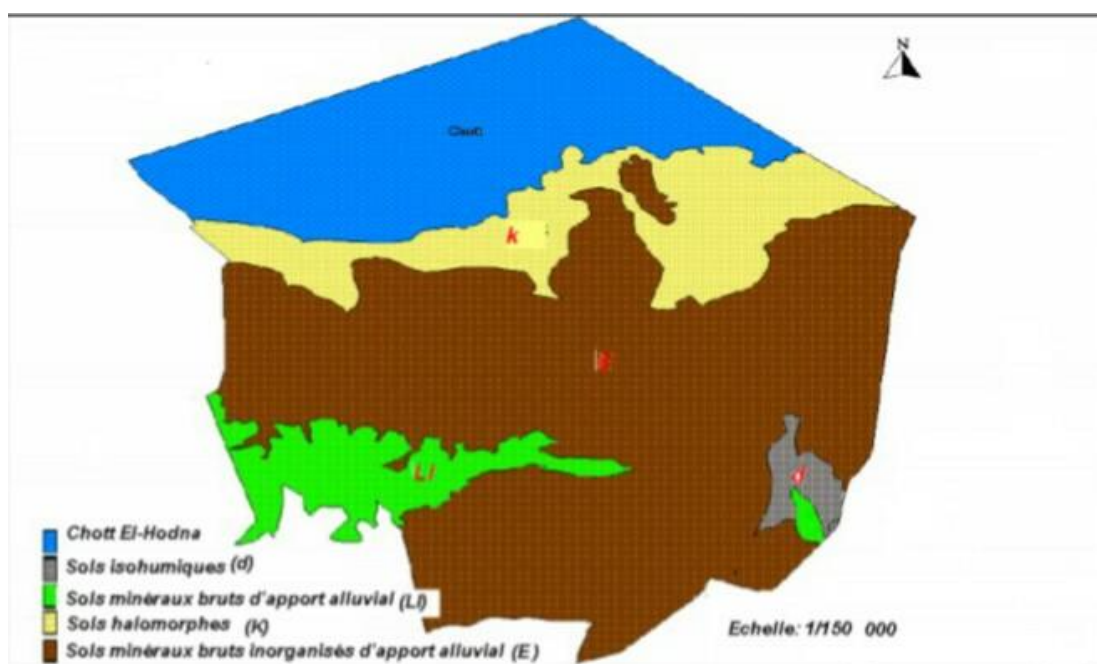


Figure 06 : Carte des unités pédologiques de la commune de M'Cif (B.N.D.R, 2005).

II.2.3. Occupation du sol :

Selon la carte d'occupation du sol réalisée par la conservation des forêts en 2005 (tableau 02 et figure 07), ils peuvent être regroupés en :

Parcours Sahariens occupent la majeure partie du territoire de la commune de M'cif avec 3846 ha soit 54 % de la superficie. Ces parcours sont composés des espèces suivantes : *Salsola vermiculata*, *Thymelea microphylla*, *Artemisia herba alba*, *Suaeda mollis*, *Tamarix articulata*, *Peganu mharmala*, *Ziziphu slotus*, *Aristida pungens*.

Des parcours steppiques de la commune occupent une aire de 484 ha, soit 13 % de la superficie totale de la commune de M'cif. Ils sont composés des espèces suivantes : *Juniperus phoenicea*, *Stipa tenacissima*, *Astragalus armatus*.

Le chott d'El Hodna occupe une bonne partie de la commune, avec une superficie de 799 ha soit 20 %, toute cette superficie est inapte à l'agriculture.

Les terres cultivées composée essentiellement de culture annuelle (céréale), culture maraichère et quelque espèce arboricole, toutes ces cultures occupent les alentours de chef-lieu de la commune, ils représentent seulement 12 % de la superficie totale.

La palmeraie se situent aux alentours du chef-lieu de la commune, La superficie Phoeniciculture est très faible avec un pourcentage de 0,4 %.

Les maquis clairs résultant de la dégradation des forêts, à base de *juniperus phoenicea* et de *Stipa tenacissima*. Ces espèces occupent la partie accidentée de la commune avec une superficie de 272 ha soit 0,47%.

Tableau 02 : occupation des sols de la zone de M'cif (B N D R ,2005)

Terres cultivées	Parcours steppiques	Parcours sahariens	Palmeraie	Chott	Maquis clairs
6518 ha	484 ha	3846 ha	25.3 ha	799 ha	272 ha
12%	13%	54%	0.4%	20%	0.47%

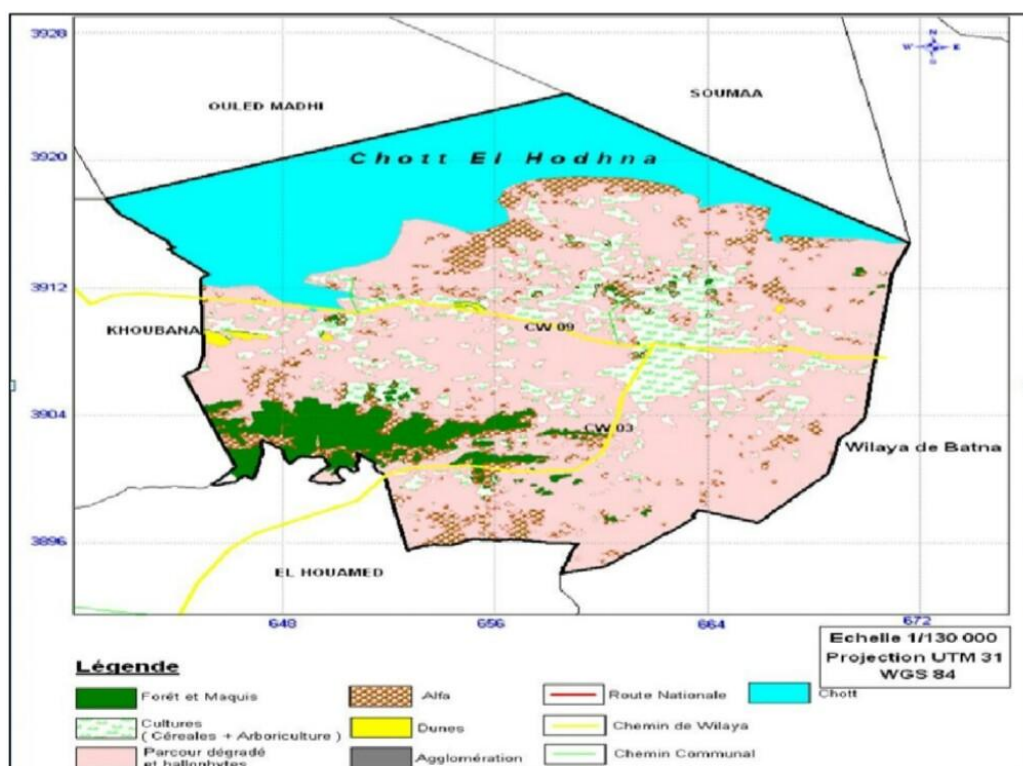


Figure 07 : Carte d'occupation du sol de M'cif (B N D R, 2005).

II.3. Le climat de la zone d'étude (M'cif)

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution des êtres vivants (Faurie *et al.*, 1980). Il est l'ensemble des phénomènes qui caractérisent l'atmosphère et dont l'action influence les milieux naturels (Gonde *et al.*, 1986 in Ali et Kara, 2020).

La steppe algérienne à un climat de type méditerranéen avec une saison estivale sèche et chaude alternant avec une saison hivernale pluvieuse, fraîche ou froide.

II.3.1. Les Précipitations

Les précipitations ont pratiquement toujours lieu sous forme de pluies (Dubief, 1953). En effet, l'aridité est une conséquence d'un déficit de précipitation par rapport à l'évaporation durant une période plus au moins longue de l'année (Arrignon, 1987 in Melalih, 2012).

II.3.1.1. Variation des pluies moyennes mensuelles

A travers les données énoncées dans la figure 08, on remarque que la pluviométrie annuelle est faible avec une moyenne annuelle de 195,38 mm, elle varie de façon irrégulière d'un mois à une autre. Le mois le plus pluvieux est le mois de septembre (30,68 mm), tandis que le mois le plus sec est aout, avec seulement 6,25 mm

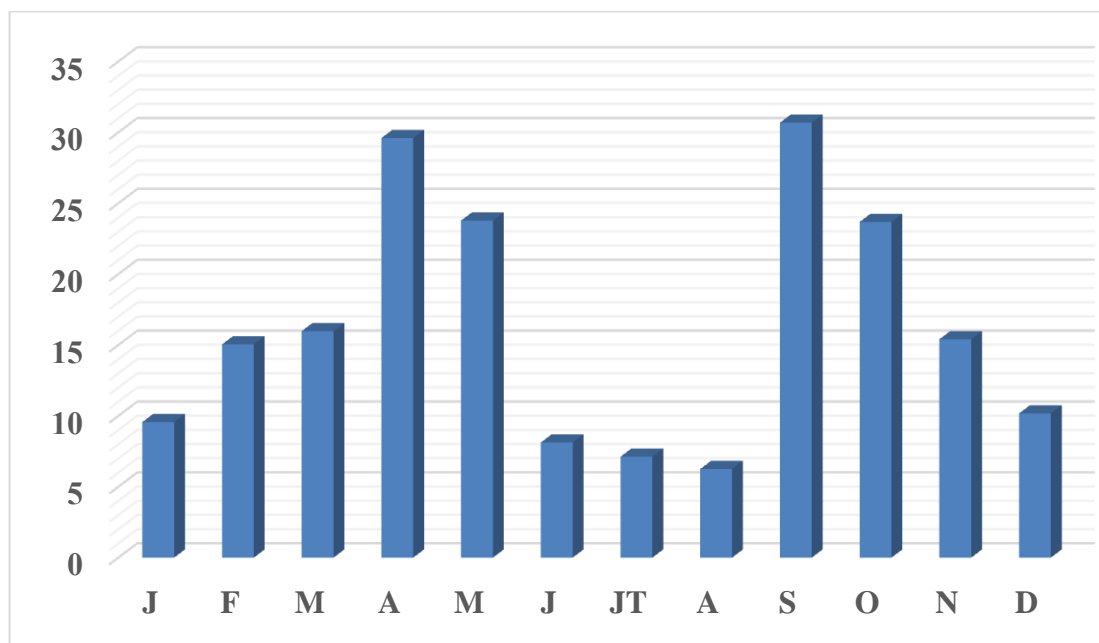


Figure 08 : La variation moyenne mensuelle des précipitations dans la région d'étude.

II.3.1.2. Variation saisonnière des précipitations

La répartition saisonnière des pluies dans la région d'étude (figure 09), fait ressortir un maximum se produisant en printemps avec 17,3 mm, suivi de l'automne (15.9 mm). Le minimum se produit toujours en été, avec une pluviosité souvent très faible, avec 8 mm

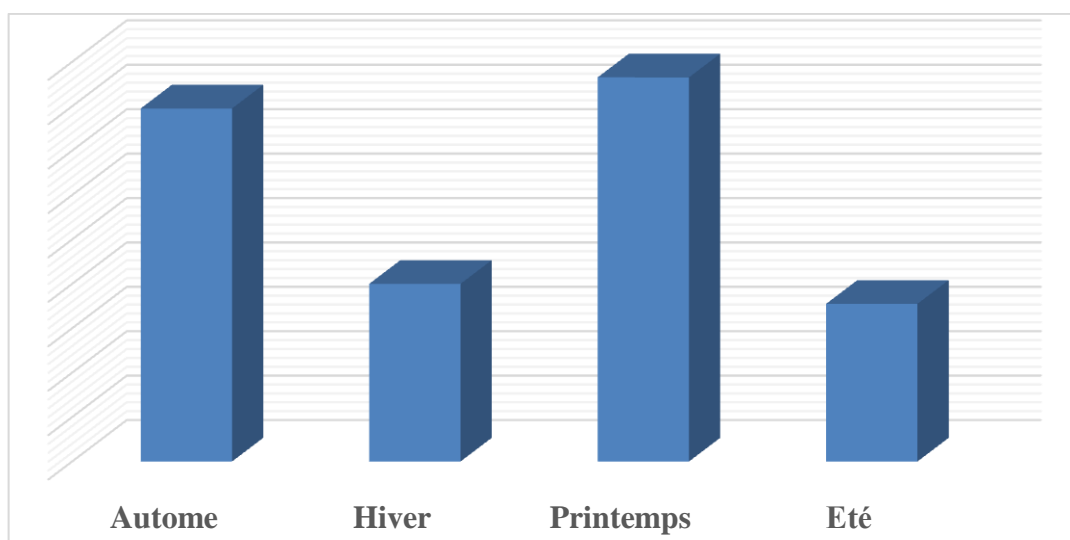


Figure 09 : Variation saisonnière des pluies

II.3.2. La température

La température est l'un des plus importants facteurs climatiques, tant par leur action directe comme l'évapotranspiration, qu'indirecte telle que l'érosion éolienne (Fauriet *al.* 2006). La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance d'au moins cinq variables importantes qui sont les moyennes des minima et maxima, la moyenne mensuelle, le minimum absolu, ainsi que l'amplitude thermique (Djebaili, 1984).

II.3.2.1. Variation mensuelle des températures moyennes

Les hivers sont froids avec des minimas de 9,44 °C en janvier et 10 °C en décembre. Les étés sont chauds avec des maximas de 32,6°C, 29,9°C au mois de juillet et août, respectivement (figure 10).

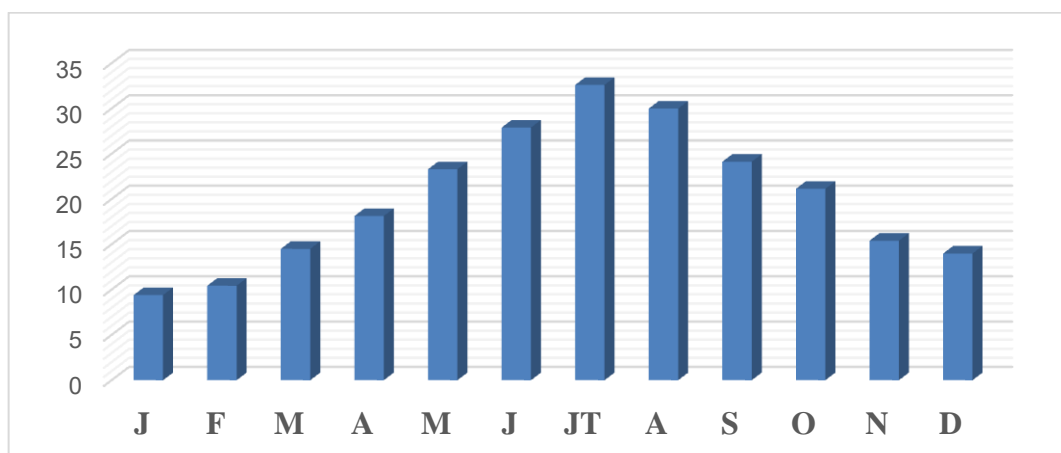


Figure 10 : Variation moyenne mensuelle des températures dans la région d'étude.

II.3.3. Le Vent

Dans les régions arides, les vents ont joué et jouent encore un rôle primordial dans la dégradation de la végétation et la destruction des sols, elles influent sur le déplacement des fines particules de sable et accentue de ce fait le processus de désertification (Melalih, 2012 in Tantone, 2014)

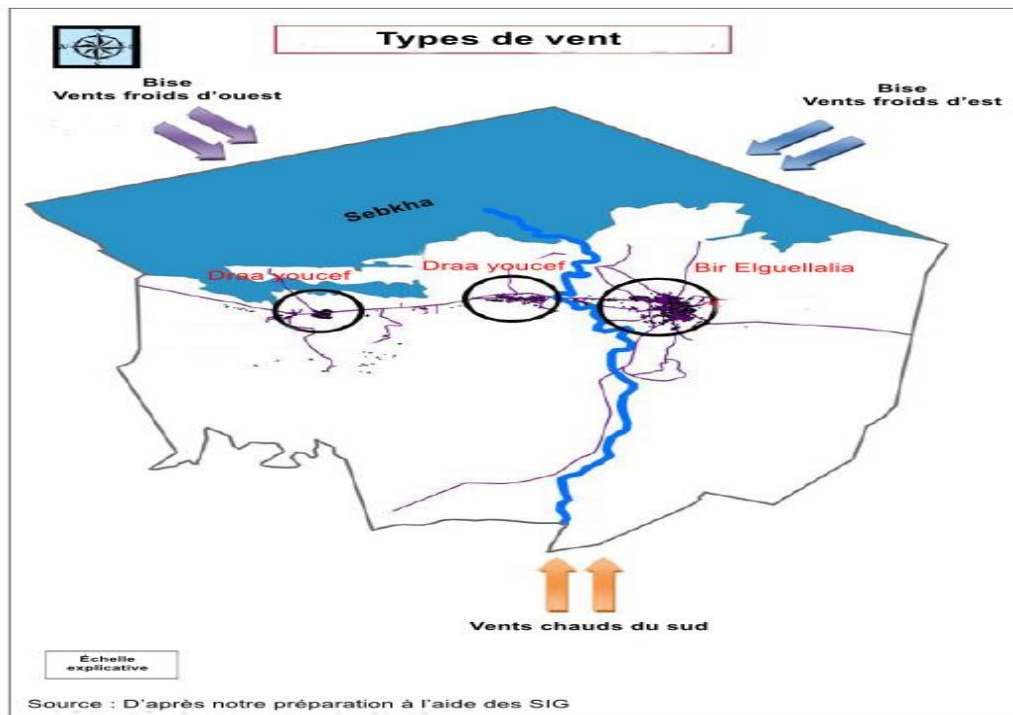


Figure 11 : Carte des types de vent (M'cif, wilaya M'sila) (Yahi et Rigi, 2018)

La figure 12 montre que la zone d'étude est caractérisée par des vents fréquents durant toute l'année, l'écart entre la valeur maximale et la valeur minimale est faible : 2, 22 m/s. La variabilité de la vitesse mensuelle du vent est plus importante en hiver et au printemps qu'en été et en automne, où le vent peut atteindre une vitesse allant de 1.19 à 3.41 m/s en débutant en octobre, jusqu'à mars, pour atteindre la valeur maximale (3.41m/s).

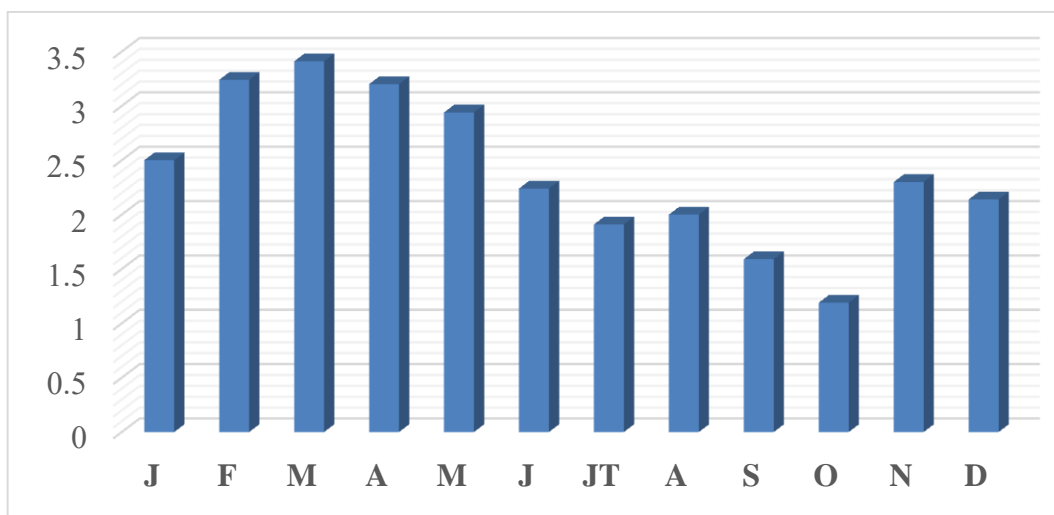


Figure 12 : Vitesse annuelle moyenne des vents de la région d'étude (M'cif).

II.4. Synthèses climatiques :

II.4.1. Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson permet de définir les mois secs. Un mois sec est celui dont les précipitations totales exprimées en mm sont égales ou inférieures au double de la température exprimée en degrés Celsius, $P = 2T$ (Mutin, 1977).

Le diagramme établi pour la zone de M'cif, montre l'existence d'une période sèche longue et très chaude qui s'étale sur 12 mois (figure 13).

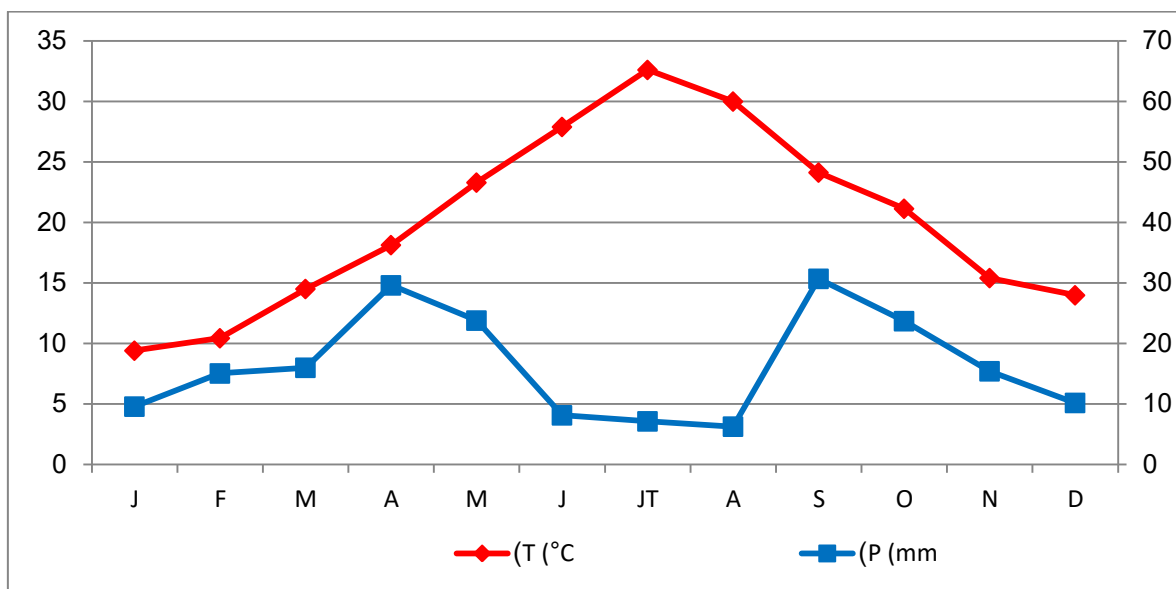


Figure 13 : Diagramme ombrothermique de la région de M'cif (2000-2019).

II.4.2. Climagramme d'Emberger

L'indice pluviométrique (Q_2) d'Emberger, qui fait intervenir la moyenne des maxima du mois le plus chaude (M), la moyenne de minima du mois le plus froid (m) et la moyenne des précipitations annuelles (P), permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une région

donnée et de la situer dans le diagramme d'Emberger. Cet indice pluviométrique est une synthèse des précipitations et de la température (Emberger, 1971).

$$Q_2 = 3,43P/M - m$$

Q2 : Le quotient pluviométrique d'Emberger.

P : précipitations moyennes annuelles en mm.

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimé en °C.

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid exprimé en °C.

M+m/2 : Moyenne des températures annuelles.

M-m : Amplitude thermique extrême (Lagueague *et al.*, 2017)

Tableau 03 : Les valeurs du Q2, P, M enregistrées pour la zone de M'cif (2000-2019)

Paramètre	P (mm)	M (°C)	m (°C)	M - m	Q2	Etage bioclimatique
Valeurs	165.2	44.8	-0.8	45.6	12.42	Aride

Dans le cas de notre zone d'étude, la valeur de ce quotient est de 12,42, donc connaissant la moyenne des températures minimales du mois le plus froid ($m = -0.8^{\circ}\text{C}$), on peut donc placer la région de M'cif dans l'étage Aride inférieure à variante fraîche dans le climagramme d'Emberger (figure 14).

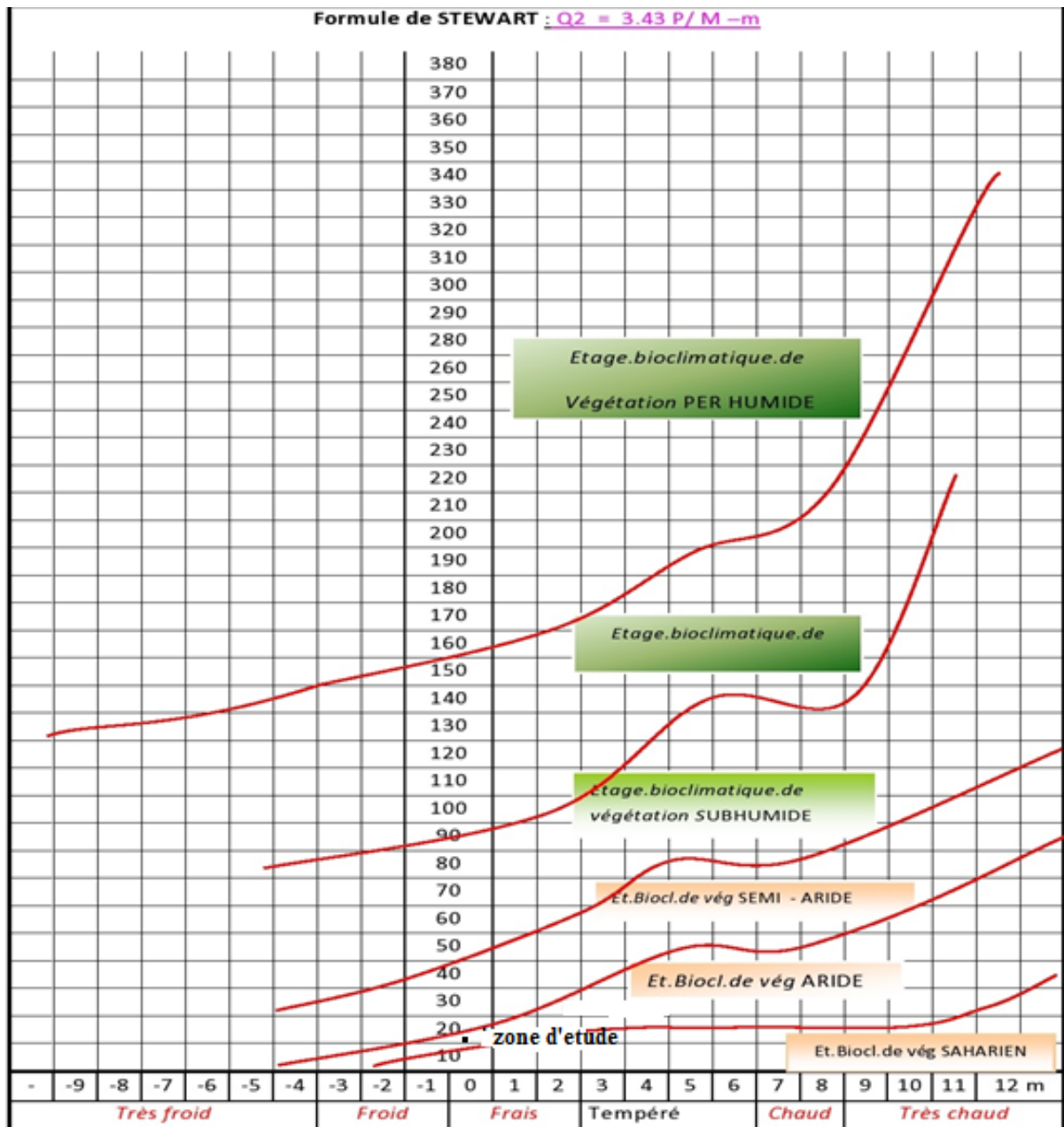


Figure 14 : positionnement de la station de M'cif dans le climagramme d'Emberger (2000-2019).

Chapitre III :
Matériel et méthodes

III.1. Objectif d'étude :

L'objectif essentiel de notre étude est de déterminer l'état et les moyens de lutte contre la désertification, et les solutions techniques pour lutter contre ce phénomène. La fixation mécanique et les principales espèces utilisées dans la fixation biologique dans la région de M'cif au niveau de deux (02) sites : **Bir el Arbi et Draa youcef**.

III.2. Présentation des projets (fixation des dunes sableuses) : Bir el Arbi et Draa youcef

Les projets de fixation de dunes sableuses, que nous allons étudier, sont situés à Bir el arbi et Draa youcef, d'une superficie d'environ 245 hectares (tableau 04), appartenant à la commune de M'cif, wilaya de M'sila.

III.2.1. Le projet Bir El arbi

Les travaux du projet de Bir el Arbi est situé à 11 Km du chef-lieu de la commune de M'cif.

- La première expérimentation a débuté en 1988 avec une superficie de 150 hectares, le temps d'achèvement est 24 mois ; 200 ha en oued Maitar de commune Bou-saâda, et 50 ha en Romana de commune Elhowamed, et 50 ha en Biralarki de commune M'cif.
- L'expérience suivante a débuté en 2002 avec une superficie de 100 hectares, (50 ha en Biralarki et 50 ha en El houamed). Le temps d'achèvement est 24 mois (**Circonscription des forêts Bou-saâda,2022**).

III.2.2. Le projet de Draa Youcef

Les travaux du projet Draa youcef ont débuté en 2002, avec une superficie de 60 hectares, situés à 3,5 km du chef-lieu de la commune. (30 ha en Draa youcef de M'cif et 30 ha en Mahsaf de la commune El houamed) (**Circonscription des forêts Bou-saâda,2022**).

Tableau 04: Principale réalisation dans la commune de M'cif) (**Circonscription des forêts Bou-saâda, 2022**).

Actions	Période	Impact	Réalisation (Ha)
Fixation des dunes	2002 -2014	BirElArbi	175
		M'cif	50
		Draa youcef	20
TOTAL			245

III.3. Description des zones Bir el Arbi et Draa youcef avant le projet de fixation des dunes :

- Grandes quantités de dunes de sable nues et actives, qui envahissent les habitations et les routes, et endommagent les cultures ;
- Exode rural ; certains habitants migrent vers d'autres régions et abandonnent leurs agricultures ;
- La terre devient improductive, car elle se transforme en dunes de sable ;
- Absence du couvert végétal et voir des quelques plantes qui s'adaptent à la région désertique par exemple : l'espèce *Thapsia garganica* (figure 15).



Figure 15 : La zone à état initial dunes nue avant traitement (Bir el Arbi).

III.4. Les causes de la dégradation des terres dans la zone de M'cif

III.4.1. Facteurs naturels

III.4.1.1. Sécheresse

Les steppes algériennes sont marquées par une grande variabilité interannuelle des précipitations (Nedjraoui *et al.* 2008). La sécheresse, de plus en plus sévère durant les trois dernières décennies (baisse en moyenne de 25% de la pluviosité) augmente le niveau d'aridité et accroît plus que proportionnellement la sensibilité des sols à la dégradation, levier premier de la diminution de la couverture végétale (Abdelguerfi, 2003 in Ali et Kara, 2020).

Tableau 05 : Répartition générale des terres agricoles et du couvert végétal dans la commune de M'cif. (Sous-section de l'agriculture à Bou-saâda, 2017 in Yahi et Rigi, 2018)

La commune de M'cif	Superficie cultivable et exploitée	Superficie cultivable et non exploitée	Superficie des forêts	Les autres terres	Superficie totale
Superficie (ha)	3330	4662	7500	30758	46250

La superficie cultivable et exploitée est estimée à 3330 hectares, soit 7,2% de la superficie totale, est une superficie très réduite par rapport à la superficie du reste des terres, qui sont impropres à l'agriculture, et cela est suite à la désertification qui a touché la région. La superficie des forêts, qui est estimée à 7500 hectares, soit 16,21% de la superficie totale, ce qui est une petite superficie par rapport à la superficie totale de la zone, qui est estimée à : 46 250 hectares (tableau05).

III.4.1.2. L'érosion hydrique et éolienne

L'action de l'érosion par le vent accentue le processus de désertification, elle varie en fonction du couvert végétal. Ce type d'érosion provoque une perte de sol de 100 à 250 tonnes/ha/an dans les steppes défrichées (**Le Houerou, 1995**). Près de 600 000 ha de terres en zones steppiques sont totalement désertifiées et près de 6 millions d'hectares sont menacées par les effets de l'érosion hydrique et éolienne (**Nedjraoui, 2002**)

III.4.2. Facteurs anthropiques :

III.4.2.1. Le surpâturage :

La mauvaise gestion des parcours en commune M'cif et le pâturage abusif par un nombre trop important d'animaux détruisent le couvert végétal. le surpâturage est la cause principale de la dégradation des terres et de la désertification dans cette région, du à différent systèmes d'exploitation et de gestion traditionnelle des parcours, régis par des lois coutumières en vigueur, qui sont variables dans l'espace, la sédentarisation des éleveurs nomades en quête d'activités plus rémunératrices répondant au mieux à leurs besoins et exigences croissants, la précarité des conditions physico-climatiques du qui oblige très souvent les nomades à séjourner plus longtemps que d'habitude dans les zones de refuges la mauvaise répartition des points d'eau. (**yahi et regi, 2018**).

La majeure partie de la population steppique tire ses revenus de la pratique de l'élevage d'un cheptel ovin qui n'a cessé d'augmenter depuis l'indépendance il est estimé aujourd'hui à 19 Millions de têtes. Cette activité représente 40 % de la production agricole

nationale (H.C.D.S) provoquant un surpâturage intense avec une charge près de dix fois supérieure à la charge d'équilibre des parcours dont l'offre fourragère est en constante décroissance (Nedjraoui, 2002).

III.4.2.2. L'agriculture :

Parmi les raisons qui ont conduit à la dégradation des terres agricoles est raison des mauvaises pratiques suivantes :

- Utilisation irrationnelle de l'eau d'irrigation, terres irriguées mal préparées et agriculteurs utilisant des méthodes agricoles inappropriées (Mabbut et Floret, 1983).
- Non choix des variétés adaptées et compatibles avec les caractéristiques environnementales des terroirs de la région d'étude.
- Mauvaise utilisation des terres d'une manière non conforme à leur capacité de production.
- L'utilisation de méthodes traditionnelles dans l'agriculture dans ces régions steppiques.

III.4.2.3. Pression démographique

Les parcours steppiques du Hodna constituent un écosystème fragile ou évoluent des populations pastorales. Ces dernières subsistent par l'exploitation des ressources naturelles de ces parcours, ce que constitue la principale cause de la désertification dans le sud du Hodna. L'estimation de la population de Msila nous a permis de calculer la densité de population pour les cinq communes (Khoubana, Boussaâda, Maarif, Mcif et El houamed) couvrant notre zone d'étude.

La densité de population a été quantifiée en intégrant le nombre de population autour de la zone pour chaque année. La figure 16 montre que la densité de population au sud du Hodna a augmenté; elle est passée de 360,42 habitants/km² en 1995 à 780,83 habitants/km² en 2016 (Sahnouni, 2020).

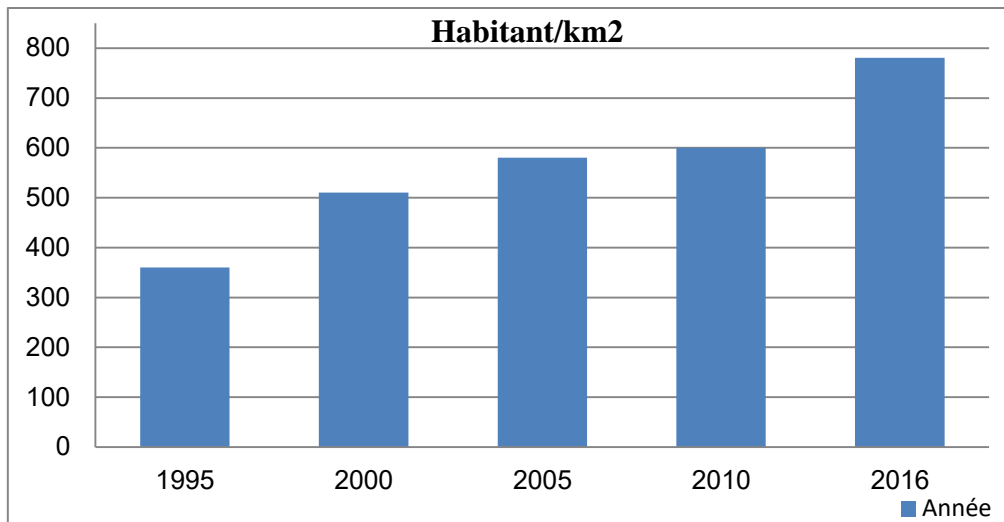


Figure 16 : La densité de population au sud du Hodna (1995-2016) (Sahnouni, 2020).

III.5. Evolution du phénomène de désertification dans la commune de M'cif :

Grâce à des informations obtenues de la part de la direction de l'agriculture, il y a une propagation et un développement notables du phénomène de désertification dans la commune de M'cif au cours des années précédentes jusqu'à nos jours, où le phénomène de désertification a commencé à se propager dans les environs adjacents de la commune M'cif. Le phénomène de désertification n'est pas apparu de manière notable entre 1984 et 1990, mais entre la période 2000 et 2010, il est devenu alarmant et a touché les abords des communautés urbaines, telles que Bir al-Qalaliya et Bir al Arbi.

III.6. Les types de désertification dans la région de M'cif

La figure 17 montre les trois sites des communautés urbaines de M'cif : Birelgulallia, Draa youcef et Birelarbi, et les types et les superficies des régions affectées par la désertification (Yahi et Regi, 2018) :

- **Désertification légère** : Ce type de désertification n'affecte pas manifestement la capacité vitale du milieu. Sa superficie est estimée à 3220 hectares, soit 6,96% de la superficie totale. Il est situé dans la partie sud de la commune de M'cif.
- **Désertification moyenne** : Elle se traduit par la formation de petites rainures et la formation de quelques affleurements, en plus d'une nette salinisation du sol dans certaines zones. Dans la commune de M'cif.

La région de désertification (légère et moyenne) représente plus de la moitié de la superficie totale de la commune, estimée à : 24549 hectares, représentant 53,07% de la superficie totale de la commune, ce qui est une grande superficie par rapport à la superficie des terres non désertifiées, dont la superficie est estimée à 6071 hectares avec un pourcentage de 13,13% de la superficie totale de la commune. La zone de désertification est en extension

incessante et rapide dans la région, dont la superficie est estimée à 6071 hectares, avec un pourcentage de 13,13% de la superficie totale de la commune, la zone de désertification est en expansion continue et rapide dans la région (tableau 06) (Yahi et Regi, 2018).

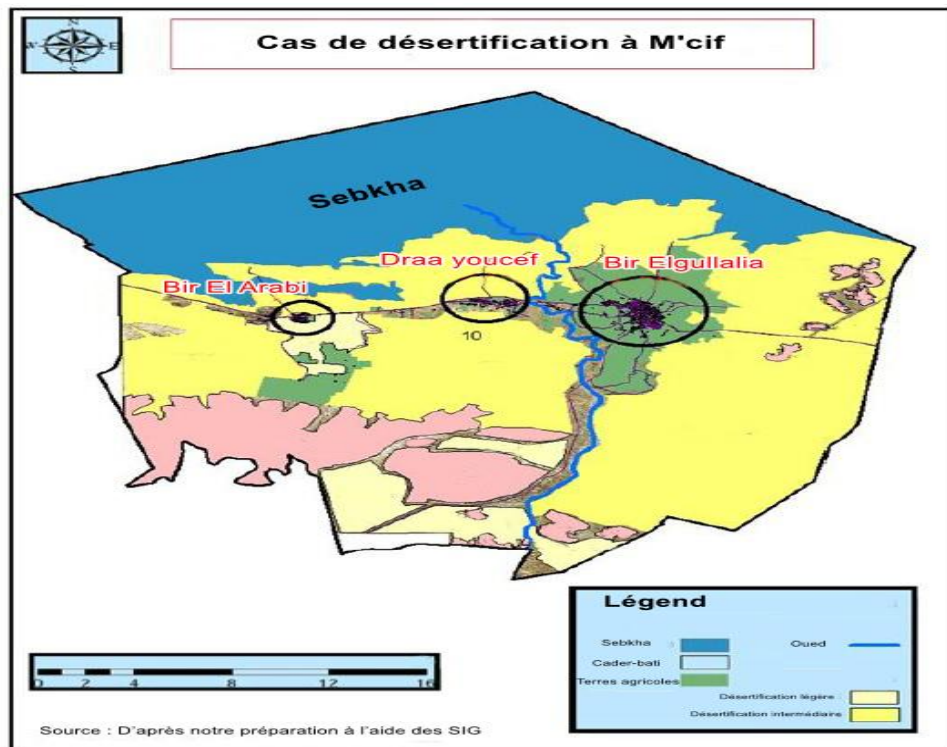


Figure 17 : Cas de désertification dans la commune de M'cif. (yahi et regi, 2018)

Tableau 06 : Les superficies et types des désertifications dans la région de M'cif. (Yahi et Regi, 2018).

	Désertification légère	Désertification moyenne	Chott	Autre terre	Superficie commune
Superficie (ha)	3220	2129	1530	6071	4650
Pourcentage de superficie (%)	6.96	46.11	24.32	13.13	100

III.7. Les dangers de la désertification sur l'environnement dans la commune de M'cif :

Les dangers de la désertification sur l'environnement sont nombreux, notamment sur l'environnement urbain, la population et autres, ou encore sur le couvert végétal, le sol.

III.7.1. Les dangers de la désertification sur le bâti :

Les habitations font partie des éléments urbains qui sont exposés au risque de désertification, que ce soit lors de leur implantation, représenté par les obstacles et difficultés auxquels ils sont confrontés du fait de l'accumulation de dunes de sable lors de l'excavation, ou après leur achèvement en raison de l'exposition à l'érosion et de la sculpture due aux

tempêtes de sable, en particulier la plupart de ces habitations sont construites en briques fragiles (figure 18).



Figure 18 : Invasion des sables sur les habitations à Draa youcef. (Circonscription des forêts Bou-saâda, 2022).

Le danger de la désertification sur la population est représenté par l'apparition de certaines maladies respiratoires représentées par les allergies, l'asthme, et ceci est le résultat des tempêtes de sable qui soufflent dans la région, en plus de créer des troubles psychologiques dans certaines populations.

III.7.2. Les dangers de la désertification sur la végétation et le sol :

Pour la végétation, on observe une :

- Diminution de la biomasse
- Diminution du recouvrement
- Modification de la composition floristique
- Diminution des capacités de croissance et de reproduction.

En ce qui concerne le sol, on enregistre une :

- Erosion hydrique et / ou éolienne
- Pertes de matière organique
- Modification des états de surface
- Diminution de la porosité, de la fertilité
- Diminution de la stabilité structurale

La salinité des sols, qui a entraîné un manque et une productivité limitée, et par conséquent une diminution du couvert végétal dans la région, et l'expansion de la désertification au détriment des terres agricoles, et l'absence de couvert végétal rend le sol plus vulnérable à l'érosion.

III.8. Les méthodes utilisées pour la lutte contre la fixation des dunes sableuses :

III.8.1. Fixation mécanique des dunes sableuses (Quadrillage) :

Pour fixer le sable sur de grandes surfaces, des palissades parallèles successives sont implantées, afin d'éviter le déplacement latéral du sable (tourbillons, changements dans la direction du vent), des palissades secondaires sont disposées perpendiculairement aux premières. On aboutit ainsi à un «carroyage» dont la dimension de la maille est fonction de l'intensité du vent et de sa position sur le profil de la dune. Le quadrillage peut couvrir systématiquement l'ensemble du front dunaire comme il peut être installé par bande.(figure 19).

La distance des dimensions de quadrillages en palmes généralement utilisés en Algérie est de 6 x 6m à 12 x 12m. Les palissades peuvent être un grillage synthétique résistant aux rayons solaires, avec des mailles de 6 x 6 millimètres ou un filet plastique. Dans la Steppe algérienne, des mailles plastiques de 4 x 4 millimètres ont été utilisées.

Les conditions d'approvisionnement en matériaux et les prix de revient, incluant le transport et la maintenance, déterminent le choix de réalisation des palissades (C.R.S.T.R.A, 2015).

C'est le premier processus dans la fixation des dunes pour les installer provisoirement. La réalisation de barrières capables en même temps de diminuer la vitesse du vent et de réduire la mobilisation des grains de sable mobiles. Les matériaux de fixation mécanique sont choisis selon leur disponibilité dans la région et selon leur efficacité (Attar, 2021)

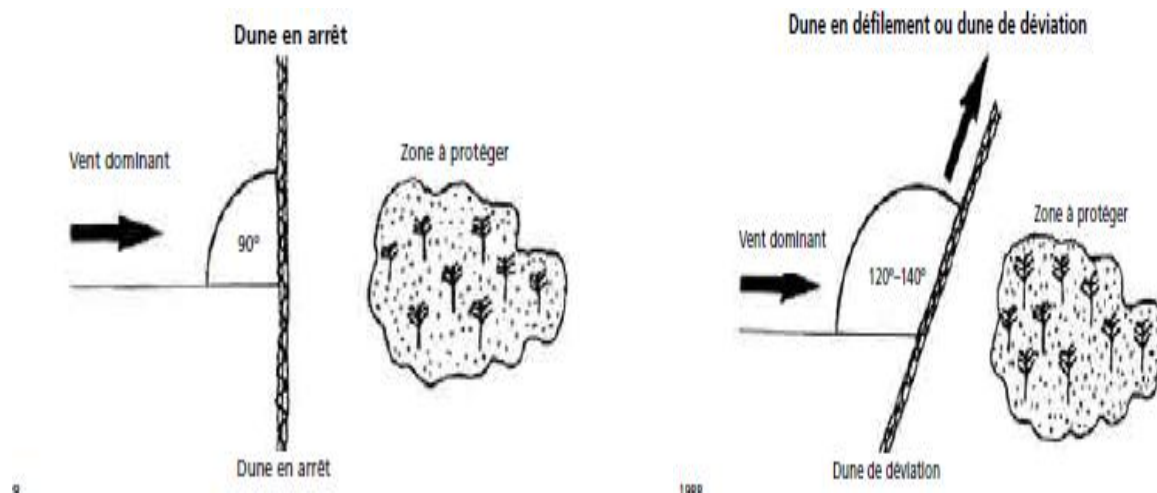


Figure 19 : (1) ; Dune en arrêt. (2) ; Dune en défilement ou dune de déviation (F.A.O, 1988).

III.8.2. Fixation biologique :

Après que les dunes sont fixées mécaniquement. Il devient possible de rendre cette fixation définitive par l'installation d'une végétation pérenne. Pour ce faire, les espèces végétales utilisables doivent avoir les caractéristiques suivantes :

- Adaptées aux conditions locales ;
- Résistantes à la sécheresse ;
- Peu exigeantes en éléments nutritifs ;
- Supporter de grands écarts de température entre le jour et la nuit ;
- Résistantes aux vents violents, au déchaussement et à l'ensevelissement ;
- Avoir un enracinement profond ;
- Avoir un développement initial rapide afin de fixer le sol dans un bref délai.

Les espèces locales doivent être utilisées en priorité. Lorsqu'il est impossible de trouver dans la flore locale des espèces capables d'une part de résister aux conditions difficiles de la dune et d'autre part de la fixer rapidement, le recours aux espèces exogènes pour la fixation initiale peut être envisagé. En plus de ces qualités d'ordre environnemental, d'autres d'ordre « socio - économique » sont recherchées. En effet, les espèces végétales utilisées doivent être susceptibles de fournir des biens et des services aux populations locales (C.R.S.T.R.A, 2015).

III.9. Les étapes d'achèvement des travaux de fixation des dunes de sable dans les projets Bir el arbi et Draa Youcef :

Dans la région de M'cif, ils ont utilisé les feuilles de palmier sèches dans les deux projets. C'est la seule moyenne de lutter contre la désertification et la protection de la végétation au-dessus des dunes de sable, et aussi pour protéger les végétaux de l'ensablement.

III.9.1. Fixation mécanique

Ce processus consiste à placer des barrières majeures à l'aide de feuilles de palmier (figure 20). La direction contre les vents dominants et la barrière principal est de 2 m de hauteur, dont 1/4 est encastré sous le sable soutenu par un fil métallique reliant les feuilles de palmier et chevilles tous les quatre mètres le long de la barrière. La densité des feuilles de palmier est modérée : 17 unités par mètre longitudinal. La distance entre les barrières principales est de 25 m, sous forme de carrés, couvrant toute la zone du projet entre ces barrières principales et complétée par des barrières secondaires sous forme de carrés (5 m X 5m) en utilisant des branches de pin, des roseaux et des branches de tambourin (circonscription des forêts Bou-saâda, 2022).



Figure 20 : Installation des palissades en palmier sèches (fixation mécanique)

III.9.2. Fixation biologique :

Ce processus commence au début de la saison d'automne, après la chute des pluies, et il consiste dans le processus de plantation des plants à l'intérieur des carrés formés (figure 21), et se termine fin mars. Il se présente comme suit :

- Plantation des espèces : espèce *Tamarix sp* en haut des dunes, *Retama sp* dans les pentes et les espèces *Atriplex sp*, *Elaeagnussp*, *Acacia sp* en bas (tableau 07).



Figure 21 : Installation de la plantation à l'intérieur des carrés (fixation biologique).

Tableau 07 : les sites d'implantation des espèces végétales dans dunes.

Sites d'implantation	Les espèces végétales utilisées
Dans les dépressions	- <i>Acacia sp</i> - <i>Atriplex sp</i> - <i>Eucalyptus sp</i> - <i>Prosopis sp</i>
Dans le haut de la dune	- <i>Tamarix sp</i>
Au milieu des dunes	- <i>Retama sp</i>

- L'espacement est estimé à : 3,30 m X 3,30 m
- Densité des plantations : 600 plants par hectare

- Les espèces principales à utiliser dans le processus sa plantation sont : tamarix sp, *Acacia* sp, *Atriplex*sp, et *Retama*sp. Mais l'administration peut autoriser le changement des espèces dans des cas très particulier : dans la région Bir El Arbi ajoute d'espèce *Eucalyptus* sp et dans la région Draa Youcef, il ajoute *prosopis* sp.

III.9.3. Processus d'entretien :

Après l'achèvement des deux étapes précédentes et pour assurer un taux de réussite élevé, il est nécessaire de revenir à l'entretien des barrières démolies, de replanter les espèces choisies déperies, et d'arroser, surtout en été pour relever le taux de réussite à 80%**(circonscription des forêts Bou-saâda, 2022).**

III.10. Caractéristiques et spécifications des végétaux :

Les arbustes doivent avoir les caractéristiques suivantes :

- Déterminer la variété avec précision, c'est-à-dire que la source de ces arbustes doit avoir les mêmes spécifications environnementales qui caractérisent la zone plantée.
- Absence de toutes les maladies.
- Dureté et résistance.
- Les arbustes doivent être petits pour assurer un bon départ en bonne croissance après la plantation.
- A certifier (Agrée).
- Présenter un certificat de contrôle sanitaire des plants (contrôle phytosanitaire des plants).

(Circonscription des forêts Boussaâda, 2022)

III.11. Les espèces végétales utilisées dans le projet de la fixation des dunes sableuses :**1. *Tamarix* sp**

Position systématique :

Règne : Plantae

Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Violales

Famille : Tamaricaceae

Genre : Tamarix

Espèce : *Tamarix*sp



Figure 22 : *Tamarix sp* dans la région de Draa youcef et Biralarbi.

2. *Acacia cyanophyllea*

Position systématique :

Règne : Plantae

Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Fabales

Famille : Fabaceae

Genre : *Acacia*

Espèce : *Acacia cyanophyllea*



Figure 23 : *Acacia cyanophyllea* dans la région de Biralarbi et Draa youcef.

3. *Acacia dealbata*

Position systématique :

Règne : Plantae

Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Fabales

Famille : Fabaceae

Genre : *Acacia*

Espèce : *Acacia dealbata*



Figure 24 : *Acacia dealbata* dans la région de Draa youcef.

4. *Elaeagnus sp*

Position systématique

Règne : Plantae

Embranchement : Spermaphytes

Sous- Embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Rosales

Famille : Elaeagnaceae

Genre : *Elaeagnus*

Espèce : *Elaeagnus sp*



Figure 25 : *Elaeagnus sp* dans les régions Biralarki et Draa youcef.

6. *Retama retama*

Position systématique :

Règne : Plantae

Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Fabales

Famille : Fabaceae

Genre : *Retama*

Espèce : *Retama retama*



Figure 26 : *Retama retama* dans la région de Draa youcef

7. *Atriplex sp*

Position systématique

Règne : Plantae

Sous- règne:Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Caryophyllidae

Ordre : Caryophyllales

Famille : chenopodiaceae

Genre : *Atriplex*

Espèce : *Atriplex***sp**



Figure 27 : *Atriplex***sp** dans la région de Draa youcef et Biralarbi

6. *Eucalyptus* sp

Position systématique :

Règne : Plantae

Sous-règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Rosidae

Ordre : Myrtales

Famille : Myrtaceae

Genre : *Eucalyptus*

Espèce : *Eucalyptus* **sp**



Figure 28 : *Eucalyptus sp* dans la région de Biralarbi.

6. prosopis sp L

Position systématique

Règne : plantae

Sous-règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Rosidae

Ordre : Fabales

Famille : Mimosaceae

Genre : prosopis

Espèce : *prosopis sp*



Figure 29 : *prosopis sp* dans la région de Draa youcef

III.13. Les problèmes rencontrés dans la région pour réalisation du projet :

On peut citer parmi les problèmes rencontrés :

- Le passage du sable des endroits non préparés vers les zones du projet.
- Le pâturage dans l'espace du projet, avant son achèvement, ce qui a causé la destruction des brise-vent et des arbustes.
- Faible teneur en humidité dans le sol.
- Manière primitive d'arroser les plantes (seau d'arrosage, les citernes)
- Les habitants des régions dépendent de l'élevage et de l'agriculture, qui est une source de subsistance, ce qui menace le projet e raison du pâturage continu et de l'ignorance de toutes les lois.

Chapitre VI :
Résultats et discussion

IV.1. Les avantages des fixations des dunes :

Les deux processus utilisés pour la fixation des dunes sableuses dans la région de M'cif ont un impact positive notable sur les aspects environnementaux et socio-economique évoqués dans les pointes suivantes :

IV.1.1. Les avantages de la fixation mécanique :

- La disponibilité de la matière première feuilles de palmier
- technique peu coûteuse
- Protection des terres agricoles voisines
- Diminution de la vitesse du vent grâce aux brise-vent
- Protection le sol contre désertification.

IV.1.2. Les avantages de la fixation biologique

- Technique simple, à mettre en œuvre hors la production des arbustes
- Stabilité de la surface du sable et disponibilité de l'humidité pour le sol
- Production de bois de chauffage et de fourrages
- Diminution de la vitesse de vent
- Diminution de l'érosion du sol
- Protéger les terres agricoles et augmenter la productivité des sols
- Protection des écosystèmes, maintenir l'équilibre biologique et augmenter la biomasse
- Protéger les villages, les agriculteurs et leurs maisons du transfert des sables et du danger de désertification.

IV.2. La remontée biologique:

En visitant la région de M'cif et les deux projets (Bir el Arbi et Draa youcef), nous avons constaté un couvert végétal diversifié et riche.

En effet, le projet de fixation des dunes et entretien permanent par les services concernés a prouvé son efficacité par une remontée biologique et une diversité du couvert végétal.

La sensibilisation permanente par les intérêts des résidents a contribué au succès du projet et la préservation du projet (sensibilisation à l'environnement).

L'émergence de nombreuses espèces de plantes (grains stockés dans le sol, ou grains apportés par le vent...etc.) dont la plupart n'existaient pas avant le projet, et certaines espèces existaient déjà. Cette augmentation du nombre des espèces est due à l'amélioration des sols et à la fixation du sable. Nous citons les espèces les plus importantes : *Tamarix gallica*,

Retamaretam, *prosopis juliflora*. Nous avons constaté que certaines espèces étaient presque absentes par les causes suivantes :

- Ne s'adapte pas bien sur le sable.
- A besoin de plus d'eau
- Non résistant au vent.
- Le pâturage.

Le tableau 08 montre les espèces végétales utilisées pour la fixation des dunes. 09 espèces avec la famille de chaque espèce, dans la région de M'cif (Bir el Arbi et Draa youcef). Après l'identification des espèces rencontrées dans la zone d'étude, après la réalisation du projet, nous avons recensé 38 espèces réparties en 17 familles et 31 genres.

Tableau 08 : Les espèces végétales utilisées pour la fixation des dunes dans le projet de fixation des dunes (Bir elArbi et Draa youcef).

Les espèces végétales utilisées pour la fixation des dunes	Les familles Des espèces végétales
<i>Acacia dealbata</i>	<i>Mimosaceae</i>
<i>Acacia cyanophyllea</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Tamarixgallica</i>	<i>Tamaricaceae</i>
<i>Retamaretama</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Elaeagnusangusifolia</i>	<i>Elaeagnaceae</i>
<i>Eucalyptussp</i>	<i>Myrtaceae</i>
<i>Atriplexcanescens</i>	<i>Chenopodiaceae</i>
<i>Atriplexhalimus</i>	<i>Chenopodiaceae</i>
<i>Prosopis juliflora</i>	<i>Mimosaceae</i>

Les figure 30 montre le nombre d'espèces enregistrées pour chaque famille et en pourcentage (%), dans la zone d'étude. Les familles les plus représentées sont les *Fabaceae*, *Amaranthaceae*, les *Rosaceae*, suivie par les familles de *plumbagiraceae*, *chenopodiaceae*, et la famille *Mimosaceae*, représenté par 06, 05, et 04 espèces. Le reste des familles est représentée par une seule espèce.

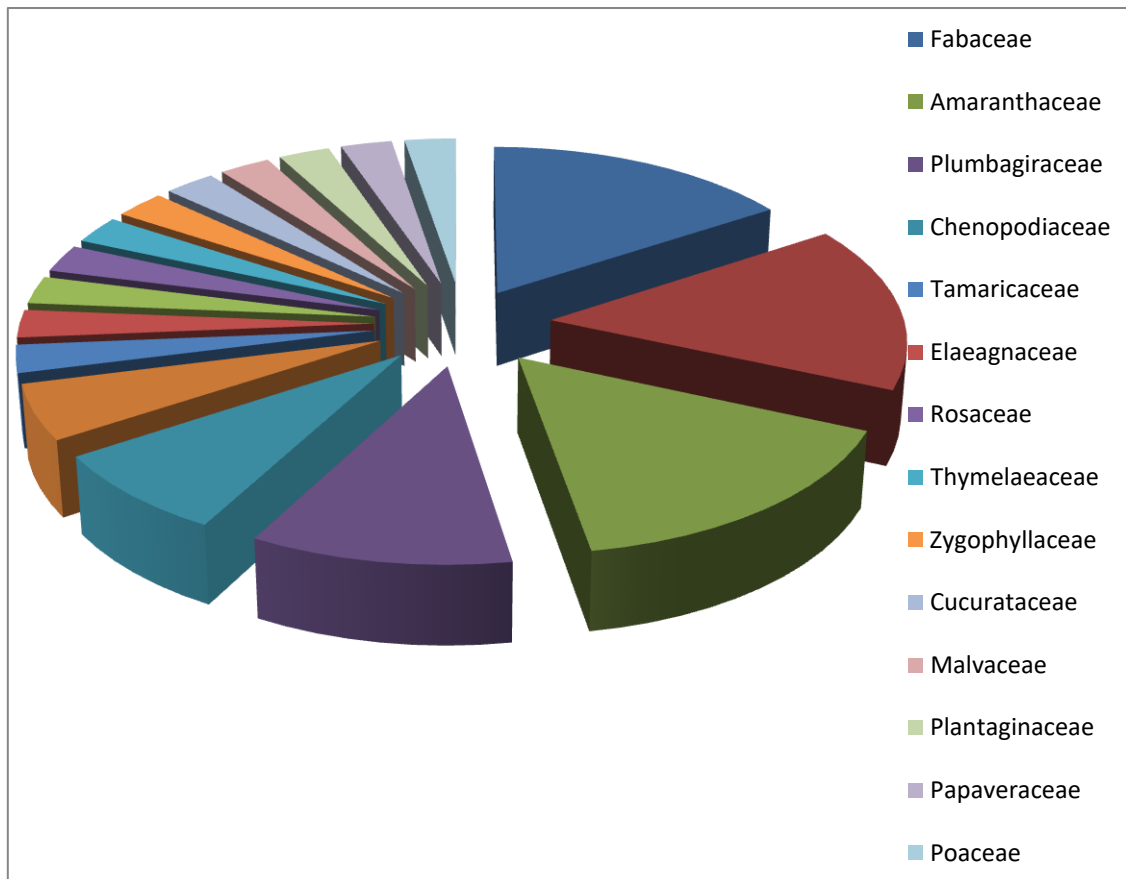


Figure 30 : le pourcentage des familles dans les deux régions Biralarbi et Draa youcef

IV.3. Résultat de projet sur l'aspect socio-économique :

L'aspect socio-économique s'est amélioré grâce aux résultats positifs et à l'amélioration de l'environnement. Les habitants de la région se sont installés sur leurs terres (diminution de l'exode rural), et le retour vers leurs activités agricoles et d'élevage.

La circonscription de la forêt de Bou-saâda et les gardes forestiers ont suivi la méthode de la motivation des habitants de cette région en les aidant à cultiver les terres voisines et en les sensibilisant à réduire le pâturage dans ces zones, afin qu'ils aient un rôle dans la préservation du milieu.

IV.4. Description des deux régions (Biralardi et Draa youssef) après le projet :

Dans les régions des Biralarbi et Draa youcef, après des années de fixation des dunes le changement du faciès est clair et net. Une diversité floristique riche et variée et un développement du couvert végétal remarquable de 70%, les plantes utilisées dans la fixation des dunes se sont bien adaptées au milieu, par exemple les espèces *Tamarixsp* et *prosopis sp* et *Eucalyptussp* qui ont atteint des hauteurs considérables (figure 31), à cause de leurs caractéristiques écologiques, alors que *Atriplexsp* et *Acacia sp* présentent une faible adaptation (figure 32).



Figure 31 : Sorties sur terrain dans la zone d'étude Draa youcef



Figure 32 : *Atriplex sp* ; faible adaptation en la région

Conclusion

Conclusion

Conclusion :

La désertification représente un risque majeur pour les écosystèmes arides et semi-arides dans le monde. Elle est connue comme étant le processus de dégradation des sols sous l'effet du changement climatique et facteurs anthropiques (surpâturage, défrichage, déboisements...etc.). Le phénomène de la désertification est devenu l'un des problèmes les plus importants, qui afflige les steppes algériennes, en raison du danger qu'il représente pour l'être humain et l'environnement dans son ensemble.

Notre étude vise à identifier les causes et les manifestations de la désertification, ses risques pour l'environnement dans la région de M'cif. A travers notre étude, nous avons évoqué le phénomène de désertification dans cette région et sur le rendement du projet de fixation des dunes dans la région de M'cif.

En effet, nous avons constaté que les feuilles de palmier sont utilisées pour fixer le sable sur de grandes surfaces, des palissades parallèles successives sont implantées, afin d'éviter le déplacement latéral du sable. C'est une méthode efficace, peu coûteuse et non nuisible à l'environnement.

Pour la fixation biologique, des espèces végétales adaptés au milieu de cette région sont utilisées tel que ; *Acacia sp*, *Tamarix sp*, *Retama sp*, *prosopis sp*, *Eucalyptus sp*, *Elaeagnus sp*, et *Atriplex sp*. La plupart des espèces choisies ont joué un rôle important et positif pour la fixation des dunes de sable et pour augmenter la diversité biologique ; 17 familles sont enregistrées après la réalisation du projet.

Les résultats de ce projet ont un impact positif sur l'aspect socio-économique de la région de M'cif, à travers le retour des activités agricoles de la population et une augmentation de la production, cela indique le succès et l'efficacité du projet dans la région de M'cif. Malgré les conditions et les contraintes rencontrées, les résultats obtenus ont permis d'affirmer que les règles adoptées dans le cadre du projet peuvent être utilisées pour la fixation des dunes de sable dans toute la région de M'cif, touchée par la désertification.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques :

Abdelguerfi A. 2003. Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités biologique en Algérie. Rapport de synthèse. Projet PNUD-MATE.Tome V, 2003. p 93.

Ahmed Y. J et KassasM. 1987. Desertification: Financial Support for the Biosphere. Hodder and Stoughton. London, UK.

Aïdoud A, Le Floch E, et Le Houérou H. N. 2006. Les steppes arides du nord de l'Afrique. Sécheresse.17. 2006. Pp 19-30.

Ali A, et Kara R. 2020. Impacts de la dégradation des terres par la désertification dans la commune de M'CIF (M'sila). Mémoire de Master. M'sila : Université Mohamed Boudiaf. 2020.

Arrignon J. 1987. Agro-écologie des zones arides et subhumides. Ed. G.P.Maison neuve. Paris.1987. Pp 13-27. In Melalih A .2012. Analyse des techniques de conservation de l'eau et du sol dans la zone aride cas bassin versant d'AIN SEFRA. Mémoire de Master. Univ. Abou-bekrBelkaid de Tlemcen. 2012. p 10.

Attar M. 2021.Impacte de la Désertification Sur La Diversité Floristique dans la région de Bou saâda (M'sila). Mémoire de Master.M'sila:Université Mohamed Boudiaf 2021.

B.N.D.R. 2005. Etude de la mise en valeur des potentialités des communes dans le cadre du développement rural de proximité (wilaya de M'sila). 2005. p 20.

BazzaniF. 2009. La lutte contre la désertification pour le développement durable des terres arides Journal of Agriculture and Environment for International Development. (103) 3 . .2009pp 225-252.

Bensouiah R. 2006. Vue d'ensemble de la steppe algérienne. Doc en ligne : (<http://desertification.voila.net/steppealgerienne.htm>).

Bernus E. 1984. Les causes de la désertification : les thèses en présence. Bulletin de la société languedocienne de géographie. Vol 18. N°3-4 - Montpellier. Juillet-Décembre 1984.

C.R.S.T.R.A (Centre de Recherche Scientifique et Technique Sur les Régions Arides). 2015. Guide des techniques de lutte contre l'ensablement au Sahara Algérien. Station Expérimentale du Milieu Biophysique de L'Oued Righ-Touggourt. 2015.

C.S.F.D. 2005. Comité Scientifique Français de la Désertification. <http://www.csfdesertification.org/>20 mars 2005

Cherief k et Debbah C. 2020. Caractérisation des sols des zones arides de L'Algérie. Cas de la zone de M'Cif (M'Sila). Mémoire de Master. M'sila : Université Mohamed Boudiaf. 2020. p 36.

Cherif M et Guechache S. 2018. Contribution à l'étude de la croissance de Tilapia du Nil, Oreochromis niloticus dans un milieu aquatique artificiel dans la région de M'cif (M'sila). Mémoire de Master. M'sila : Université Mohamed Boudiaf. 2018 p 11

Conservation des forêts. 2012. Les cartes géographiques de la Wilaya de M'sila. 2012

Cornet A. 2001. La Désertification à la croisée de l'environnement et du développement, Comité scientifique Français de la Désertification. Montpellier. 2001.

Cornet A. 2002. La désertification à la croisée du développement et de l'environnement : un problème qui nous concerne. Johannesburg 2002

Cornet A. 1996. Désertification et projets de lutte : réflexions préliminaires : rapport au Comité Interministeriel de Négociation de la Convention Désertification. Montpellier, ORSTOM. 1996. 18 p.

D.G.F (Direction Générale des Forêts). 2007. L'expérience algérienne dans la lutte contre la désertification. Comm. Atelier International du Parlement Panafricain sur « La Lutte Contre la Désertification », Alger du 02 au 04 Avril 2007.

Daoudi A, Benterki N, et Terranti S. 2010. La lutte contre la désertification des parcours steppiques : l'approche du développement agro-pastoral intégré. ISDA 2010. Montpellier, France. Jun 2010. p 11.

Debih A. et Baguira N. 2021. Contribution à l'étude de la richesse floristique dans la région sud de M'sila. Mémoire de Master. M'sila: Université Mohamed Boudiaf. 2021.

Delannoy J, Deline P, et Lhénaff R. 2016. Géographie physique : Aspects et dynamique du géo système terrestre, De Boeck Supérieur. 2016. p 977. In Ali A, et Kara R. 2020. Impacts de la dégradation des terres par la désertification dans la commune de M'CIF (M'sila). Mémoire de Master. M'sila : Université Mohamed Boudiaf 2020.

Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information. 2003. Recensement général de l'agriculture, Rapport général des résultats définitifs, 2003. P 125.

Djebaili S .1984 : Steppe Algérienne, Phytosociologie et écologie. Thèse: Doc. Univ. Scien. Tech. De langue doc Montpellier. OPU. Alger. 1984.

Dregne H.E et Chou. 1993 «Global desertification dimensions», in Degradation and Restoration of Arid Land, (Dregne H. E. ed)International Center for Arid and Semiarid Studies, Texas Tech.University, Lubbock, Texas, pp 249-282.

Dreux P. 1980. Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires de France, Paris, p 231.In Ali A, et Kara R. 2020. Impacts de la dégradation des terres par la désertification dans la commune de M'CIF (M'sila). Mémoire de Master. M'sila : Université Mohamed Boudiaf 2020.

Dubief J.1953. Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara. Ed : service des études scientifiques. Alger.1953. a Pp 26-103.

El Zerey W, Bouiadjra B.S.E, Benslimane M, et Mederbal K .2009. L'écosystème steppique face à la désertification : cas de la région d'El Bayadh, Algérie. Alger : Vertigo. La revue électronique en sciences de l'environnement, vol 9 N° 2.2009

Emberger L. 1971. Travaux de botanique et d'écologie. Ed. Masson. Paris. 1971. p 520.

Évaluation des écosystèmes pour le millénaire. 2005. Écosystème et bien être humain : synthèse sur la désertification. Washington D.C. : Island Press.2005.p11

F.A.O. 1988. Cahier FAO conservation n° 18 : Manuel de fixation des dunes. Rome.1988. p 68.

Faurie C, Christiane F, Medori P, Devaux J, et Hemptinne J.L. 2006. Ecologie et pratique. Ed. Lavoisier, Paris, 2006. P 407.

Faurie C, Ferra C, et Medori P. 1980. Ecologie. Paris : Baillière J.B. (ed.), 1980. P 1091.

Floret C, Le Floc'h E, et Pontanier R. 1992. Perturbation anthropique et aridification en zone présaharienne In : Le Floc'h E., Grouzis M., Cornet A., Bille J. C. (Eds) L'aridité une contrainte de développement, caractérisation, réponses biologiques et stratégie de sociétés. Ed. Orostom, Paris.1992. pp 449-463.

G.E.F. 1995. Scope and preliminary operational strategy for Land Degradation. GEF Council Meeting Washington, D.C. 22-24 February 1995. p 21

G.T.D (Groupe Travail Désertification). 2015. La Désertification dans le Monde en 7 zones géographiques www.gtdesertification.org. France. 2015.

Geist H.J etLambin E.F. 2004. Dynamic causal patterns of desertification. *BioScience* 54, p p 817-829.

Gounde H, Karre G, Jussiaux P, et Gounde R. 1980.Cours d'agriculture moderne. Ed. Maison rustique, Paris, 1980. P 628.

H.C.D.S. 2005 (la création Haut Commissariat au Développement de la Steppe). Problématique des zones steppiques et perspectives de développement. Rap. 2005. p 10

Khaldoun A. 2000. Évolution technologique et pastoralisme dans la steppe algérienne. Le cas du camion Gak en hautes-plaines occidentales. *Options Médi.* 39.2000. Pp 121- 127.

Le Houérou H. N. 1995. Bioclimatologie et biogéographie des steppes aride du Nord de l'Afrique- Diversité biologique, développement durable et désertisation. *Options médit.*10.1995. Pp 1-397.

Le Houérou H. N. 1995. Bioclimatologie et biogéographie des steppes aride du Nord de l'Afrique- Diversité biologique, développement durable et désertisation. *Options médit.*10.1995. Pp 1-397.

Le Houérou H. N. 1996. Climate change, drought and desertification. *J. Arid Environm.*34.1996. Pp 133-185.

Le Houérou H. N. 2001.Biogeography of the arid steppe land north of the Sahara. *J. Arid Environ.* 48. 2001. P 103-128.

Le Houérou H. N. 2002.Man-made deserts: Desertization processes and threats. *Arid Land Res. Manag.*16. 2003. Pp 1-36.

Le Houerou H.N. 1995. Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du nord de l'Afrique, *Options Méditerranéennes, série B, études et recherches, N° 10*, Montpellier, Centre International des Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes (CIHEAM), 1995. 396 p. In Sahnouni R. 2020. Evaluation du phénomène de la désertification dans la région du Hodna.Thèse. Batna:Université Mustapha Ben Boulaid-Batna 2. 2020.

M.A.D.R (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural). 2007. Le plan national de développement agricole et rural et la lutte contre la désertification. Comm. Atelier International du Parlement Panafricain sur « La Lutte Contre la Désertification », Alger du 02 au 04 Avril 2007.

M.A.T.E. 2002. Rapport annuel du Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD). p140. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement ,2002.

Mainquet M. 1994. Desertification -Natural Background and Human Mismanagement. Springer- Verlag, Berlin.1994.

Melalih A. 2012. Analyse des techniques de conservation de l'eau et du sol dans la zone aride cas bassin versant d'AIN SEFRA. Mémoire de mastre.Telemcen:Universite AboubekrBelkaid de Tlemcen. 2012. p 67. In Tantone K. 2014. Les Moyens de lutte contre la désertification dans la région de Bousaâda (M'sila). Mémoire de Master. M'sila : Université Mohamed Boudiaf.2014.

Mutin G. 1977. La Mitidja. Décolonisation et espace géographique. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 1977. p 607.

Nedjimi B et Guit B. 2012. Les steppes algériennes : causes de déséquilibre Laboratoire d'Exploration et de Valorisation des Écosystèmes Steppiques : Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie : Université de Djelfa, 17000 Djelfa, Algérie. Algerian journal of aridenvironment Vol 2. N° 2. Décembre 2012. Pp50-61.

Nedjimi B, et Homida M. 2006. Problématique des zones steppiques algériennes et perspectives d'avenir. Revue du Chercheur. 4. 2006. Pp 13-19.

Nedjimi B, Sebti M,et Naoui T. H. 2008. Le problème du foncier agricole en Algérie. Revue Droit Sci. Hum.1. 2008. Pp 1-11.

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, Vol 8 N° 1, avril 2008.

Nedjraoui D. 2002. Les ressources pastorales en Algérie.Doc F.A.O en ligne : www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm.

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 etsemi-arides du Maghreb » Université KASDI MERBAH - Ouargla- Algérie, du 21 au 24 Novembre 2011 : Université des Sciences et de la Technologie H. Boumediène (USTHB) Algérie.

Olanrewaju B, et Saidou K. 1999. La désertification : Mythes et réalités, Assemblée générale annuelle de l'association canadienne de rédacteur scientifiques 27.20 mai 1999.

Olsson L. 1985. An integrated study of desertification: applications of remote sensing, GIS and spatial models in semi-arid Sudan.1985.

P.A.S.R.L.D.M (Programme d'action sous-régional de lutte contre la désertification au Maghreb) **2020** : document principal : Union du Maghreb arabe secretariatgeneral. 2020. pp21-20

P.N.U.E .2007 (Programme des Nations Unies pour l'environnement). Convention on Biological Diversity: Dry and Sub-humid Lands Biodiversity. <https://www.cbd.int/drylands/default.shtml>. 27 avril 2009.

POUGET M.1980. Les relations sol- végétation dans les steppes sud Algéroises. Travaux et document de l'OROSTOM. N° 116. Paris, p555. In Cherief K et Debbah C. 2020. Caractérisation des sols des zones arides de L'Algérie.Cas de la zone de M'Cif (M'Sila). Mémoire de Master.M'sila:Universite Mohamed Boudiaf. 2020. p 36.

Rapp A. 1974. A Review of Desertification in Africa - Water, Vegetation and Man. Secretariat for International Ecology, Stockholm, 1974.

Rozanov B.G. 1982. «Assessing, monitoring and combatting desertification ", in Desertification and Soils Policy.Transactions of the 12 th Congress of Soil Science, symposia papers, III: 56-66.

Safriel U, Adeel Z, Niemeijer D, Puigdefabregas J, White R, Lal R, Winslow M, Ziedler J, Prince S, Archer E, King C, Shapiro B, Wessels K, Nielsen T, Portnov B, Reshef I, Thonell J, Lachman E, McNab D, El-Kassas M, et Ezcurra E. 2005.Chapitre 22: Dryland Systems. Dans Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends, R. Hassenet R. Scholes, eds.Washington D.C: Island Press.2005 .pp 623-662.

Sinave E. 2010. Les défis de la mise en œuvre de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification.mémoireMagister.Sherbrooke, Québec,canada. Janvier 2010.p 10

Sous-section de l'agriculture à Bou-saâda. 2017. In yahi A et Rigi M. 2018. حساسية الأوساط الحضرية لخطر التصحر بلدية مسيفMémoire de Master. M'sila : université Mohamed Boudiaf. 2018. p

UNCOD.1997. Convention sur la lutte contre la désertification des Nations-Unis.1997.

Winslow M, Shapiro I.B, Thomas R, Shetty S. V. R. 2004. Desertification, Drought, Poverty and Agriculture: Research Lesson and Opportunities. October 2004.

World Bank. 2003. World development report 2003, Sustainable development in a dynamic world, transforming institutions, growth, and quality of life. Oxford University Press, New Delhi. WWW1. [http, //www.citypopulation.de/](http://www.citypopulation.de/), dernier accès le 21 janvier 2010.

Yagoubi M, et Temar T. 2008. L'impact du phénomène de la désertification sur le développement durable. Université de M'sila – ALGERIE : Revue des économies nord Africaines. N° 5. 2008.

حساسية الأوساط الحضرية لخطر التصحر بلدية مسيف .2018 .yahi A et Rigi M Mémorial de Master. M'sila : université Mohamed Boudiaf. 2018.

Ziad A. 2006. La steppe algérienne : un espace de nomades et d'élevage ovin. La Tribune, Alger, 13 Mars 2006.

الملخص:

تطرقنا في هذه الدراسة الى تحليل ظاهرة التصحر في بلدية مسيف ولاية المسيلة، من خلال تحليل الطرق المستخدمة من طرف الجهات المختصة بهدف مكافحة هذه الظاهرة. تثبيت الكثبان الرملية يكون بطريقتين هما التثبيت الميكانيكي والتثبيت البيولوجي. اظهرت نتائج هذه المشاريع فعاليتها ونجاحها داخل هذه المنطقة، مما أثر ايجابا على البيئة بزيادة التنوع البيولوجي والسكان في عودة نشاطاتهم خاصة الزراعة. **كلمات المفتاحية:** مسيف، التصحر، تثبيت الكثبان الرملية، التنوع البيولوجي.

Résumé :

Dans cette étude nous avons analysé le phénomène de désertification dans la commune de M'cif (M'sila), en analysant les méthodes utilisées par les autorités compétentes pour lutter contre la désertification. La fixation des dunes sableuses est effectuée par deux méthodes, l'une mécanique et l'autre biologique.

Les résultats obtenus montrent que le projet de fixation des dunes sableuses est d'une efficacité, et présente un succès au sein de cette région, qui a eu un impact positif sur l'environnement, en augmentant la diversité biologique, et il a encouragé la population à exercer leurs activités, notamment l'agriculture.

Mots clé : M'cif, désertification, dunes de sable, diversité biologique.

Abstract:

In this study, we analyzed the phenomenon of desertification in the municipality of M'cif, the state of M'sila. By analyzing the methods used by competent authorities to combat. Sand dune fixation is done by two methods, one Mechanical and the other biological.

The results of these projects showed their effectiveness and success within this region, which had a positive impact on the environment by increasing biodiversity and the population in the return of their activities, especially agriculture.

Keywords : M'cif, desertification, Sand dune, biologic diversity