

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique Centre Universitaire- Salhi Ahmed - Naâma



Institut des Sciences et de Technologie
Département des Sciences de la Nature et de la



Vie Laboratoire de recherche :

Gestion durable des ressources naturelles dans les zones arides et semi-aride

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de

MASTER Académique
En Sciences Biologiques

Spécialité :

Biodiversité et physiologie végétale

Présenté Par :

Bendjedid Abdelhadi

Hadjra Ibrahim

Thème

**Apport de la télédétection au suivi du processus de dégradation
des parcours pastoraux de la commune d'Ain sefra**

Soutenu le : 04/07/2022

Devant le jury :

Président : Dr. Dardour A M.C.A

C U Naâma

Examineur : Dr. Khaoauani B M.R.B

CRSTRA Naâma

Encadreur : Dr. Bouarfa S M.R.B

CRSTRA Naâma

Année universitaire 2021/2022

شكر وعرّفان

الحمد لله والصلاة على الحبيب المصطفى وعلى آله وصحبه. أما فيما يلي: الحمد لله تعالى على التوفيق الذي مكننا من إجراء هذا البحث المتواضع . نتقدم بخالص شكرنا إلى والدينا الأعزاء الذين ساعدونا وشجعونا على الاستمرار في طريق المعرفة والإنجاز وإتمام الدراسات والبحوث الأكاديمية؛ كما أعرب عن خالص شكري للذي تشرفنا بإشرافه على أطروحتنا البحثية الدكتور "بوعرفة سعيد" لن تكتفي حروف هذه المذكرة بالوفاء بحقه من خلال صبره الكبير معنا، ونصائحه العلمية التي لا تقدر بثمن؛ و من ساهم بشكل كبير في إنجاز هذا العمل؛ إلى الدكتور دردور عبد الصمد والدكتور خواني بومدين اللذان أشرفا على مناقشة أطروحتنا، وإلى جميع الأساتذة في قسم العلوم الطبيعية والحياة؛ كما نعرب عن خالص شكرنا وامتناننا الدكتور خالد والأستاذة حنان اللذان دعمونا بأفكارهم ونصائحهم، ونتمنى لهم كل التوفيق في تحقيق كل أمانيتهم. بالإضافة إلى كل من ساعدنا بشكل مباشر أو من بعيد في إنجاز هذا العمل.

وأخيرا إلى كل الناس الذين نشعر اتجاهه بكل حب وتقدير " إلى كل من نسى القلم وحفظ القلب".

إهداء

نحمد الله عز وجل الذي وفقنا في تمام هذا البحث العلمي والذي الهمنه الصحة والعافية والعزيمة،
فالحمد لله حمدا كثيرا، وأمتن لكل من كان له فضل في مسيرتنا، وساعدنا ولو باليسير، الأبوين والأهل والأصدقاء .
نتقدم بجزيل الشكر والتقدير الى الأستاذ الدكتور المشرف بوعرفة سعيد على كل ما قدمه لنا من توجيهات ومعلومات قيمة
ساهمت في إطراء موضوع دراستنا في جوانبها المختلفة كما نتقدم بجزيل الشكر الى أعضاء لجنة المناقشة الموقرة كل من
رئيس الجلسة الدكتور دردور عبد الصمد والدكتور المناقش خواني .
ولا ننسى تقديم الشكر الجزيل لكل الأساتذة المحترمين والأستاذات بكلية علوم الطبيعة والحياة بالمركز الجامعي أحمد
صالح بالنعامة ، نقول لكم شكرا جزيلاً على كل مجهوداتكم.

إلى أصدقائي وجميع من وقفوا بجواري وساعدوني بكل ما يملكون وفي أصدعة كثيرة

أقدم لكم هذا البحث وأتمنى أن يحوز على رضاكم

ملخص

تم الحصول على نتائج مقلقة للتدهور الرعوي في الجزائر بواسطة المركز الوطني لتكنولوجيا الفضاء في عام 2004؛ ما يقرب من 600000 هكتار من الأراضي في منطقة السهوب متدهورة تمامًا ومتصحرة دون إمكانية الإسترداد البيولوجي وأن ما يقرب من 6 ملايين هكتار مهددة بشدة بظاهرة التصحر والتدهور. عانى النظام البيئي في منطقة عين الصفراء من موسم طويل حار وجاف، وانخفاض هطول الأمطار، والسعة الحرارية العالية، وأكثر من 20 عامًا من الجفاف. أدت هذه الظروف الطبيعية، وبتدخل الإنسان، إلى تدهور البيئة الطبيعية. يهدف هذا العمل البحثي إلى إعداد تقرير حول منهجية مناسبة لدراسة وتقييم التدهور. يجب أن يتيح تطبيق تقنيات الاستشعار عن بعد إجراء قياس كمي للفئات الرئيسية لمصادر تدهور التصحر في منطقة الدراسة، وذلك من خلال إجراء متابعة غير متزامنة من خلال وضع رسم خرائط يسمح بعمل ميزانيات. وبحسب معالجة صور الأقمار الصناعية في الفترة من 2000 إلى 2022، فإن تكوينات التدهور في بلدية عين الصفراء قد مرت بمراحل مختلفة خلال هذه السنوات الـ 22 والتي تتراوح بين غياب الغطاء النباتي ووجود التدهور. يحتل التدهور مساحة 56634.1468 هكتار أي 53.83% من المساحة الكلية لبلدية عين الصفراء عام 2022 بمساحات واسعة، ووجود تكوينات رملية بشكل رئيسي هي حقلي البرخانية وأكليس بالمقرون الشرقي والتي تمتد من صفيصيفة إلى حرازة عند سفح جبل مرغاد الطويل. انخفاض الغطاء النباتي في الجبال والذي قدر بنحو (21870.2559 هكتار) أو 20.79% عام 2000. تعتمد شدة التعرية والتدهور بشكل أساسي على تغير المناخ، وهو العامل المسبب، وعلى الخصائص البيئية والفيزيائية الأخرى للبيئة التي تحدث فيها هذه الظاهرة. وفي هذا الصدد تعلمنا إعداد دراسة متعمقة لديناميكيات وحلول التنمية لبلدية عين الصفراء لجبال القصور في الجزء الثالث.

الكلمات المفتاحية: التدهور الرعوي، منطقة السهوب، النظام البيئي، تطبيق تقنيات الاستشعار عن بعد، صور الأقمار الصناعية،

Résumé

Des résultats inquiétants de la dégradation pastorale en Algérie sont obtenus par le Centre National des Technologies Spatiales en 2004 ; près de 600.000 ha de terres en zone steppique sont totalement dégradés et désertifiés sans possibilité de remontée biologique et que près de 6 millions d'ha sont très menacés par le phénomène de désertification et la dégradation. L'écosystème de la région d'Ain sefra a subi d'une longue saison chaude et sèche, une faible pluviométrie, une amplitude thermique élevée, et plus de 20 ans de sécheresse. Ces conditions naturelles, et avec l'intervention de l'homme, ont conduit à une dégradation du milieu naturel. Le présent travail de recherche a pour objectif de rendre compte d'une méthodologie adaptée pour l'étude et l'évaluation de la dégradation. Un suivi diachronique à travers l'élaboration d'une cartographie permettant de faire des bilans, L'application des techniques de télédétection, doit permettre d'effectuer une quantification des principales catégories de dégradation source de désertification dans la zone d'étude. D'après les traitements des images satellitaires de 2000 et 2022, les formations de dégradation dans la commune d'Ain sefra ont connu durant ces 22 années des différentes phases qui varient entre l'absence de couverture végétale et la présence de la dégradation. La dégradation occupe une surface de 56634.1468 hectares soit 53.83% de la surface totale de la commune Ain Sefra en 2022 avec des surfaces étendues, et la présence des formations sableuses sont principalement les champs Barkhaniques et des Aklis de Magroune qui s'étendent de Sfisifa à Haraza au long pied de Djebel Mourghad. Une diminution de couverture végétale en matorral qui était estimée à (21870.2559 hectares) soit 20.79% en 2000. L'intensité de l'érosion et la dégradation dépend essentiellement du changement climatique qui est l'agent causal et des autres caractéristiques écologiques et physiques du milieu où s'exerce ce phénomène. A cet égard, nous avons appris à préparer une étude approfondie sur la dynamique et les solutions d'aménagement de la commune d'Ain sefra des monts de ksour dans la troisième partie.

Les mots clés : la dégradation pastorale, zone steppique, L'écosystème, télédétection, des images satellitaires

Abstract

Alarming results of pastoral degradation in Algeria have been obtained using national space technology center in 2004, almost 600,000 hectares of land in the steppe zones have suffered degradation, which in turn led to desertification of grassland without a possibility of biological recovery and almost 6 million hectares are under the threat of the phenomenon of degradation and desertification.

Ain sefra's ecosystem has endured long seasons of high temperature and drought, low rainfall rates, torridity, and more than 20 years of drought. These natural climate conditions alongside human intervention have been leading factors in the degradation of the natural milieu. The present work aims at adapting a methodology for the study and evaluation of the phenomenon of degradation. A diachronic survey using cartography allowed for a compilation, implanting remote sensing technique that gave way to quantified output of key categories of degradation, the cause for desertification, in the area where the study was held. After processing satellite images from 2000 to 2022, degradation has been noticed in Ain sefra's commune, throughout these 22 years different phases varied from lack of surfaces of plants to the presence of degradation. Degradation occupies a surface of 56634.1468 hectares that's 53,83% of the total surface of Ain sefra's commune pastoral lands in 2022 with extended surfaces, as sand has formed mainly in the fields of Barkhaniques and Aklis de Magroune, its reach extending to reach also areas from Sfissifa to Haraza all the way to the foot of the Djebel Mourghad mountain. Diminishing surfaces of plants,scrubs, was estimated to be (21870.2559 hectares) that's 20.79% in the year 2000. The intensity of erosion and degradation is essentially a product of climate change that has been the factor reason with other ecological characteristics and the physical aspect of lands where this phenomenon took place. As such, we have conducted a profound study in regards to the dynamics and solutions to address this phenomenon in the Ksour Mountains, in the third part, of the commune of Ain Sefra.

Keywords : pastoral degradation, the steppe zones, ecosystem, ecosystem, satellite images,

INTRODUCTON GENERALE

Introduction générale :

La dégradation dans d'Algérie est étroitement liée aux régions steppiques arides et semi-aride qui sont le lieu privilégié de l'élevage ovin à grande échelle (Nedjraoui, D., & Bédrani, S,2008). C'est pourquoi il est nécessaire de placer les steppes au premier plan des préoccupations futures, non seulement pour aménager et développer une région qui représente l'espace et la profondeur stratégiques du point de vue de la gestion du territoire, mais aussi et surtout pour lutter contre le mouvement des dégradation qui a affecté leurs capacités productives et qui a longtemps occupé l'économie pastorale dans le processus de détérioration qui s'est étendu aux zones fertiles.

Dans le haut plateau ouest, l'équilibre de l'écosystème steppique a longtemps été assuré par l'adaptation de l'homme au milieu dans lequel il vit, par des pratiques humaines ancestrales qui permettent la pérennité et le renouvellement des ressources naturelles.

Cependant, cette région, qui abritait les nomades et la grande migration, a connu de profondes mutations. Les différents bouleversements vécus par le groupe pastoral ancestral ont conduit à l'émergence de nouvelles pratiques étrangères au mode de vie des habitants des steppes. La conséquence de ces changements a été une dégradation de plus en plus importante et dégradée qui se fait sentir à tous les niveaux des terres steppiques (Adda. A, et al, 2008).

En effet, la dégradation des cycles steppiques à ce niveau est très généralisée et alarmante dans notre région aride qui caractérisée par la fragilité de leurs écosystèmes sont les premières zones touchées par la dégradation et la désertification.

La compréhension de ces phénomènes est devenue possible grâce à l'influence conjuguée du cumul des phénomènes climatiques, géologiques et géomorphologiques.

Il est donc clair que l'interprétation n'est pas seulement limitée aux facteurs locaux, mais que l'analyse des mêmes régions est essentielle. Notre région, que l'on rencontre aussi bien dans la partie sud-ouest de l'Algérie que dans sa partie ouest, que l'on appelle l'Atlas saharien (les zones d'étude Monts des Ksour d'Ain Sefra).

Cette zone est actuellement caractérisée par des niveaux élevés de dégradation, une faible production et même une désertification. Cette dégradation est causé par la gestion irrationnelle de ces espaces, l'introduction de moyens et de technologies d'aménagement non adaptés au milieu et l'interaction de nombreux facteurs : facteurs naturels généralement liés aux conditions climatiques, leur impact sur le milieu physique (sécheresse, sols salins, érosion éolienne, etc.), et les activités humaines qui dépassent souvent la capacité du milieu (surpâturage, labour chaotique, défrichage, etc.) et les carences légales et réglementaires.

La télédétection est le système scientifique qui nous apporte toutes les connaissances et techniques pour surveiller, analyser, interpréter et gérer l'environnement à partir de mesures et d'images obtenues à l'aide de plateformes aéroportées, spatiales, terrestres ou marines. Comme son nom l'indique, il s'agit d'obtenir des informations à distance, sans contact direct avec l'objet détecté (Bonn et Rochon, 1992).

Problématiques :

Les zones des steppes arides sont les premières et les plus zones touchées par La dégradation, et il y existe des localités avec La dégradation sévère, en particulier la steppe occidentale tell que la steppe de la wilaya d'EL Bayadh et la wilaya de Naâma.

De plus, la zone sud d'El Bayadh est fortement affectée par La dégradation ainsi que la wilaya de Naâma, Brezina, El Abiodh Sidi Cheikh jusqu'aux les Monts des Ksour au Sud d'Ain Sefra, Djenien et Moghrar même au Nord et à l'Ouest de la wilaya de Naâma à Mécheria et Abde el Moula à Ain Benkhelil, et de Gaaloul à Sfissifa.

Dans ce contexte, Ain sefra se trouve dans les Monts de Ksour, qui souffrent de problèmes et de dégâts majeurs, dus à la détérioration des pâturages steppiques dans de nombreuses régions. Cette dégradation est causée par des conditions climatiques difficiles et une utilisation irrationnelle des ressources naturelles, et constitue le phénomène le plus impressionnant de la désertification. La dégradation du couvert végétal, l'inaccessibilité de certaines zones et l'insuffisance des voies de contact avec le sol sont autant de facteurs qui témoignent d'un environnement physique rude et de conditions naturelles extrêmement défavorables. (Nawasser, 2013).

Les effets des conditions météorologiques extrêmes entraînent des perturbations dans l'écosystème terrestre.

Ces effets sont amplifiés par des méthodes et des systèmes inappropriés d'exploitation des ressources naturelles disponibles. Cela conduit à un manque de couvert végétal, à une disponibilité réduite des ressources en eau et à la dégradation des parcours et des sols, ce qui peut conduire à la désertification et par conséquent à la dégradation. (Photo N°01)

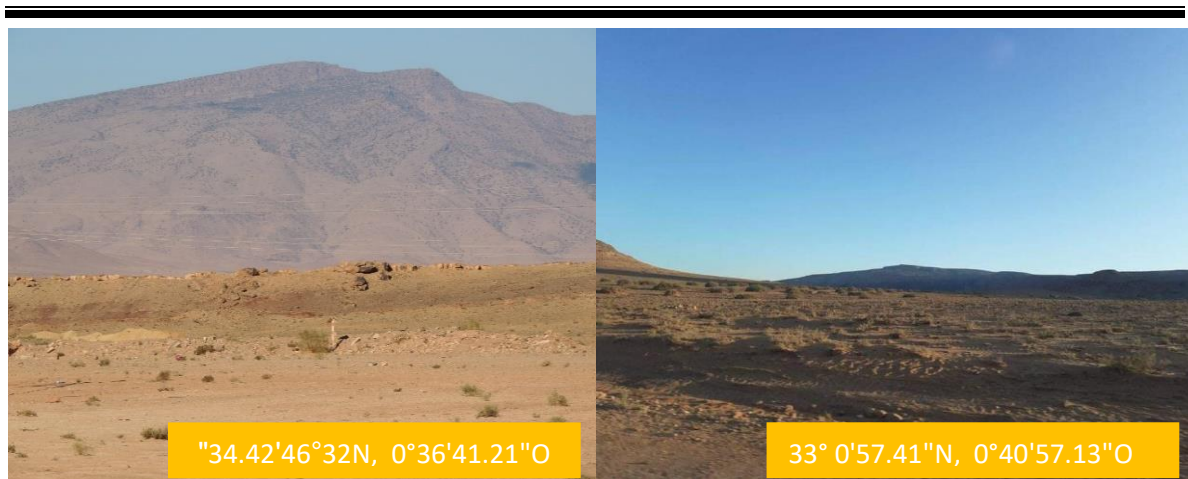


Photo 1: le phénomène de la dégradation, la commune d'Ain sefra.

Des résultats très préoccupants de la dégradation pastorale ont été obtenus grâce à l'élaboration d'une carte de sensibilité de télédétection pour la désertification par le Centre National des Technologies Spatiales (CNTS, 2004) ; Environ 600 000 hectares de terres de la zone steppique sont complètement dégradés et désertifiés sans possibilité de récupération biologique et environ 6 millions d'hectares sont gravement menacés par le phénomène de désertification et de dégradation.

Objectifs :

C'est les objectifs de ce projet de recherche qui se résument comme suit :

Identifier les parcours sujettes à la dégradation et la désertification

1. Identifier les sources des dangers à l'origine du risque.
2. Cartographier la dynamique du phénomène.
3. Corréler avec les facteurs favorables.
4. Corréler avec les facteurs défavorables.

1. Historique succinct des travaux de recherche réalisés dans ce domaine :

Il existe un grand nombre de travaux et de recherches sur le phénomène de dégradation des pâturages.

Nous rappellerons les études réalisées par Callot Y (1987) qui a présenté une étude de géomorphologie et paléo environnements de l'atlas saharien au grand erg occidental. Il a expliqué qu'il s'agit d'une zone avec des paysages semi-arides au nord, passant par des paysages désertiques au sud. Les zones pastorales semblent avoir subi des changements rapides spatiaux et temporels à cause un facteur clé : le changement climatique. Ces dernières années ont introduit nous avons le travail de recherche une nouvelle approche basée sur le principe de la morphologie mathématique. Courel m. f et al, (1999) ont travaillé sur la contribution de la télédétection à l'étude de la dégradation en Afrique de l'ouest.

Quant à Haboudane d. et al, (1999) ils ont utilisé des indices pour l'évaluation de la dégradation des sols d'un milieu semi-aride au sud-est de l'Espagne. De même, nous avons également l'étude pour le suivi de la dégradation au Maroc à partir d'images de noaa lemsanni a. et al, (1999). L'équipe de Benmohammadi a. et al, (2000) a étudié l'analyse des interrelations Dans la période récente, une nouvelle approche basée sur le principe de la morphologie mathématique a été introduite dans les travaux de recherche. Corel M. Les travaux de f et al (1999) sur l'apport de la télédétection à l'étude de la dégradation en Afrique de région.

Quant à Habodan d. et al (1999) n'ont pas utilisé d'indicateurs pour évaluer la dégradation des sols dans un environnement semi-aride du sud-est de l'Espagne. De même, nous avons également réalisé l'étude de suivi de la dégradation au Maroc à partir d'images de lemsanni a. et autres (1999). L'équipe de Ben Mohammedi a. et al (2000) ont examiné l'analyse des interrelations humaines et naturelles. Nous citons également les travaux d'Escadaval r. et Pouget m (1986) ; Escadaval R. et Pouget M, (1987) ; Escadaval r Pontanier t. Belghith A, (1993) et Escadavall R. Et les pachas. 1996, qui présentent le problème de la dégradation des terres dans les pays d'Afrique du Nord anthropiques et naturelles et leur impact sur la recrudescence des phénomènes de dégradation au sud-est du Maroc. Nous citons également les travaux de Escadafal r. et Pouget m, (1986) ; Escadafal r. et Pouget m, (1987) ; Escadafal r ; Pontanier r. et Belghith a, (1993) et Escadafal r. et Bachas. 1996 qui exposent le problème de dégradation des terres dans les pays de l'Afrique du Nord.

Ensuite, La thèse de doctorat d'Abdelkrim Bensaid intitulée : SIG et télédétection pour l'étude de dégradation dans une zone aride : le cas de la wilaya de Naâma (Algérie) soutenue en juin 2006, a abordé le problème de dégradation par la cartographie, le SIG et la télédétection.

L'utilisation des données de télédétection a permis de suivre l'évolution spatio-temporelle de la dynamique du vent et l'aridité ...etc. à l'échelle régionale dans l'État d'Ain sefra sur une période de 20 ans. Au terme de cette étude, les méthodes numériques de traitement supervisé des données Landsat TM et MSS semblent apporter une contribution très efficace à la cartographie de dégradation à moyenne échelle (1/250 000 à 1/100 000) dans les régions arides et au développement de ces régions.

PARTIE I :
PRESENTATION DE LA COMMUNE D'AIN SEFRA ET LE CADRE
PHYSIQUE

I. Introduction :

Les parcours pastoraux de la commune d'Ain sefra se caractérisent par la fragilité de leur écosystème et sévérité du climat, Qualifié de phénomène mondial et complexe, la désertification est devenue l'une des Principales préoccupations des responsables tant au niveau central que local. Sa lutte doit être l'une des priorités dans le développement de cette région.

Afin de présenter le cadre d'étude et de trouve une relation entre les différents aspects et dégradation, nous allons suivre une méthodologie basée sur la collecte des données concernant le parcours pastoraux aux Monts des Ksour d'Ain sefra.

Nous avons utilisé les donnes topographiques (cartes topographies d'Ain-Sefra 1/25000.1/50000.1/100000.1/200000, levés topographiques- images satellites et MNT de 30 m de résolution (SRTM) de 30m sortie sur terrain et pinots GPS) et géologiques (les études réalisées dans la zone), les cartes géologiques - les scènes satellites de landsat et le travail d'organisation qui consiste à collecter et identifier les données nécessaires pour cette étude.

Nous avons basé aussi sur : la Carte pastorale de l'Algérie au 1/200 000 (papier Ain Sefra) 1/200 000 (Jebaili et al. 1981) ; Carte géologique de l'Algérie (Bénédiction) 1/500 000 ème (Gautier et Guskov, 1951) ; Carte géologique de l'Algérie (Ain Sefra et Mamsharay) 1/500 000ème (Cornet et Delou 1951) ; Différentes cartes des sols de l'Algérie : Extraction de la carte des sols de l'Afrique 1/5.000.000 AH. (F.A.O) ; Carte fragmentaire biogéographique de Quisel et Santa (1962) ; Carte des précipitations du sud-ouest algérien d'après Roche (1973) ; Extrait de la carte des précipitations A.N. R (1993) ; Carte de la végétation de l'Algérie, Oran par Alcaraz (1977).

« Pour le bon fonctionnement de nos systèmes, il s'agit d'une consultation des données de base (textes, cartes thématiques, plans et toutes les données représentées avec une précision suffisante pour la cartographie et l'imagerie satellitaire » (Benaradj, 2017).

L'acquisition des données a été faite par numérisation des cartes en format papier et des images Digital Elévation Model (DEM) en MNT de 30 m de résolution ou par le site web du satellite Astra, disponible gratuitement, mais qui a nécessité un traitement pour la réalisation des différentes couches d'informations en la rendant exploitable en format numérique.

Le traitement des données par numérisation de diverses cartes et images a été appliqué grâce au programme (ArcGIS). Dans le cadre de cette idée, l'approche utilisée comprenait les étapes suivantes :

Travail organisationnel - qui assure la collecte et l'identification des données nécessaires à cette étude ;

Travail sur le terrain - qui basé sur des nombreuses sorties sur le terrain.

Enfin, il existe également des relevés de terrain obtenus sous forme de points régulièrement répartis sur la surface à modéliser (Short, 2000 ; Berger et al. 2005). Nous avons exploité le DTM de la mission SRTM de la NASA, qui vise à créer un modèle numérique de terrain (résolution DTM de 30 mètres) pour l'ensemble de la Terre. La mission utilise l'interférométrie radar. Ces données sont utilisées pour créer les couches d'informations suivantes sous forme de cartes. Carte DEM extraite des images SRT M à l'aide d'un logiciel SIG (Arc GIS). Ensuite, avant de créer une carte de pente qui est calculée par la tangente à la surface dans le plan vertical, cette carte est dérivée de l'analyse DEM sur Arc GIS. Pour la carte Hypsométrique, nous avons utilisé le SIG pour présenter les catégories d'altitude sous forme de carte. Carte du terrain : les courbes planes sont rendues sous forme tridimensionnelle (3D).

II. Situation de la commune d'Ain sefra et cadre physique :

La commune d'Ain sefra s'appelé aussi la zone des Monts des ksour, qui fait partie du sud-ouest des hautes plaines oranais et forme la partie occidentale de la chaîne atlasique Algérienne.

Les Monts des Ksour constituent le prolongement vers l'est du Haut Atlas du Maroc. Elles sont limités au Nord par les Hautes Plaines d'Oranie, et au Sud par la baisse plateaux et l'Erg Occidentale, et à Est par les Monts de Djebel Amour, et à Ouest par Haut Atlas.

La zone d'Ain sefra est une région montagneuse assez élevée. Les sommets de certains chaînons culminent à plus de 2000 mètres d'altitude comme le Djebel Aissa, Djebel Mzi, Mir El Djebel et Mekther. Ces chaînons se relie pour former une barrière topographique et climatique entre l'Algérie septentrional et le domaine saharien. Vers le nord, les reliefs vigoureux des Monts des Ksour passent directement par des reliefs plus atténués des Hauts plaines oranaises où les altitudes avoisinent 1200 mètres et qui s'abaissent régulièrement vers la dépression des chotts sur le versant méridional. Le passage vers la plate-forme saharienne est brutal et le dénivelé atteint facilement plus de 1200 m. Ces chaînons sont souvent séparés par de larges cuvettes allongées qui facilitent le passage entre le nord et le sud puis entre l'est et l'ouest (Fig.1.).

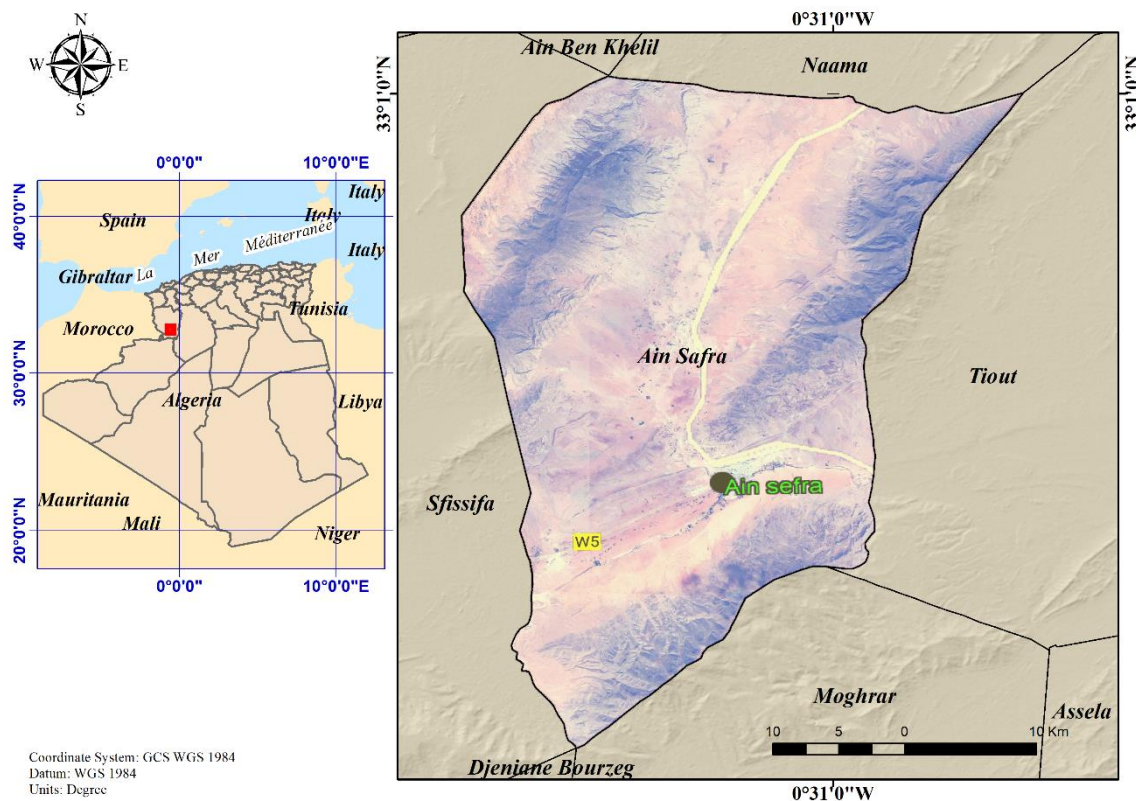


Figure 1: Localisation de la commune d'Ain seфра.

La commune d'Ain seфра borde au nord la ligne est-est-ouest, et au sud les monts du Piémont septentrional de l'Atlas saharien. Cette vaste zone est caractérisée par un paysage tabulaire avec une altitude moyenne de 1 000 à 1 200 mètres au-dessus du niveau de la mer, connu sous le nom de Hautes Plaines, et dans ce groupe de montagnes, il y a une crête de montagne s'étendant du sud-ouest (Mourgad) à travers le centre partie. La plaine est l'endroit où se forment les montagnes Bou Amoud.

1. Le Climat :

D'une manière générale, l'année climatique est divisée en deux grandes saisons ; une saison froide et relativement humide qui s'étend de Novembre à Avril et une saison chaude et sèche allant de Mai à Octobre. Cependant ce climat est marqué par une irrégularité. Celle-ci est sensible non seulement d'une année à une autre mais aussi dans la répartition entre les différents mois.

En général la pluviométrie demeure faible et irrégulière ; elle est hétérogène dans le temps et dans l'espace. Les températures extrêmes peuvent être à l'origine de dégradation du couvert végétal :

- **La période de basses températures**, allant de Novembre à Février, sont à l'origine de l'intensité de gelées hivernales qui peuvent se traduire par des dégâts végétatifs tels que les nécroses.

- **La période de hautes températures**, s'étalant de Juin à Octobre, peut provoquer l'échaudage par suite de l'augmentation de transpiration (monographie de wilaya de Nàama, 2020).

Parmi les facteurs climatiques les plus caractéristiques de la région, les précipitations, les températures et les vents sont les plus dominants.

Les steppes Algériennes sont marquées par une grande variabilité interannuelle des précipitations. La diminution des précipitations est de l'ordre de 18 à 27% et la saison sèche a augmenté de 2 mois durant le siècle dernier. Les travaux de (Hirche et al, 2007) portant sur une analyse statistique de l'évolution de la pluviosité de plusieurs stations steppiques, montrent que les steppes Algériennes se caractérisent par une aridité croissante, cette tendance est plus prononcée pour les steppes occidentales que les steppes orientales. (NEDJRAOUI, 2008).

1.1 L'oscillation des températures accompagnées d'un grand écart thermique :

Les zones climatiques du parcours pastoraux aux Monts des Ksour d'Ain sefra. Sont caractérisées par des différences significatives entre les températures hivernales et estivales.

Les rhumes sont souvent sévères et semblent plus sévères car ils sont propagés par des vents très forts qui ont peu d'obstacles devant eux. Ce qui accélère les processus physiques d'érosion (roche thermique, gel, roche hydraulique) qui peuvent conduire à la fissuration, au cisaillement et à la fragmentation de la roche.

Le climat dans cette partie de l'Atlantique est continental. Les hivers rigoureux sont de courte durée et tombent jusqu'en décembre et janvier. Chutes de neige les sommets du mont Isa et du mont makthir sont souvent recouverts de neige. La température dans certains cas peut descendre à -15 degrés Celsius. L'été est caractérisé par une grande chaleur, de juillet à septembre, lorsque les températures atteignent 45 degrés Celsius (coli.O, 1984).

Au cours de la période étudiée, nous avons mis en évidence la différence de température moyenne au cours des mois de l'année.

En hiver, la température est tombée sur une période de trois mois (décembre, janvier et février) à un niveau record de 8.41°C sous l'ombre en Janvier.

En été, la température moyenne enregistrée sous l'ombre a atteint un niveau relativement élevé pendant trois mois (Juin, Juillet, Aout), atteignent 32.56°C en Aout. (Tab 1).

La distribution des températures moyennes présente des différences significatives par rapport aux précipitations.

La steppe occidentale est une enclave, une bande plus froide entre une colline plus douce et un désert plus chaud. La plupart des stations sont situées à des altitudes comprises entre 1000 et 1100 mètres et la température annuelle moyenne est presque uniforme dans toute la région à Ain Sefra au sud comme à Ras Alma et Marhoum au Nord).

MOINS	Températures moyennes
JANVIER	8.41
FEVRIER	10.6
MARS	14.62
AVRIL	17.84
MAI	21.6
JUIN	29.01
JUILLET	31.31
AOUT	32.56
SEPTEMBRE	26.03
OCTOBER	21.53
NOVEMBER	12.83
DECEMBRE	9.49

Tableau 1: Températures moyennes de la station météorologique d’Ain Sefra dans la période 2000-2021. (Source : O.N.M)

1.2 Précipitation :

Durant cette période ; le régime des précipitations se caractérise par de très faibles précipitations annuelles (entre 61.72 et 417.37 mm en moyenne), nous avons remarqué la moyenne des précipitations durant 22 an n’ayant pas dépassé 200 mm, et est souvent de nature orageuse avec une importante variabilité inter mensuelle et interannuelle (Tab 2). Sa hauteur diminue du nord au sud.

ANNEE	MOYENNE DE PRECIPITATION EN (MM)	ANNEE	MOYENNE DE PRECIPITATION EN (MM)
2000	214.66	2011	217.34
2001	82.06	2012	298.25
2002	161.88	2013	107.44
2003	184.42	2014	213.15
2004	153.97	2015	143.27
2005	117.88	2016	218.65
2006	158.23	2017	218.44
2007	276.12	2018	248.28
2008	417.37	2019	129.59
2009	224.59	2020	61.72
2010	207.52	2021	86.35

Tableau 2: Précipitations moyennes à station météorologique d'Ain Sefra (2000– 2021).
(Source : O.N.M)

1.3 L'irrégularité des précipitations et l'accentuation d'un déficit pluviométrique causé par la sécheresse :

La sécheresse causée par les précipitations a affecté le pâturage pastoral d'Ain Sefra ces dernières années. Les précipitations étaient généralement très irrégulières et variaient de 150 mm à 450 mm. Le nombre de jours secs peut aller jusqu'à 250 jours par an. Le calcul de l'évapotranspiration potentielle confirme ces résultats selon lesquels elle est partout jusqu'à trois fois supérieure aux précipitations qui augmentent vers l'Atlas saharien et six fois les précipitations au pied des Ksour autour d'Ain Sefra (Raymond Couderc, 1978). Dans les hauts plateaux, les précipitations, tant physiques que naturelles, sont le premier facteur limitant.

1.4 Aridité climatique et sécheresse récurrente durant ces dernières décennies :

En climat, on parle de sécheresse climatique ou de précipitations, lorsque les précipitations sont anormalement faibles ou peu par rapport à la normale, souvent définies par la différence entre les précipitations annuelles et les précipitations annuelles moyennes.

La région d'Ain Sefra est classée dans la phase climatique aride intermédiaire et sèche. Elle se caractérise par un climat continental, mis en valeur par l'altitude et soumis aux influences directes des steppes et aux influences de la région désertique.

La zone aride représente la zone où les précipitations sont réparties sur des mois de l'année, il suffit pourtant d'imprimer une période saisonnière sur la végétation complémentaire sur la végétation en couronne sur la végétation de l'ekri etik sur la végétation de l'ecri. Climats rec. La pluviométrie moyenne peut atteindre entre 150 et 400 mm selon les conditions thermiques observées durant les mois pluvieux. Les habitants de la côte méditerranéenne, Moshiriyeh, Ain Sefra, considèrent les villes situées dans le "désert" (Kudrek, 1978).

1.5 Le vent :

Le vent est l'un des facteurs les plus caractéristiques du climat. Les vents dominants sont ceux du sud-ouest, avec l'opposition entre : hiver et printemps où les vents du secteur sud et nord se répètent. Les vents soufflent beaucoup de fois au printemps, ils sont très violents et provoquent des tourbillons de sable qui arrivent parfois du sud, parfois du Nord et font voler la Terre à grande vitesse en transportant de très gros grains de sable. Le vent accentue grandement la sécheresse. Bien qu'ils soient moins violents qu'en saison froide, ils peuvent avoir une force moyenne élevée et intensifier l'évaporation. Mais surtout, ce sont des vents du secteur sud ou sud-est, provenant de zones désertiques et qui ne peuvent apporter ni fraîcheur ni humidité. Mai et octobre connaissent moins de Sirocco (qui sont des vents du sud qui soufflent de 8 à 10 jours par an) tandis que juillet et août sont affectés par ce vent sec et chaud, "le même désert " (Coderc, 1978).

Par conséquent, la fréquence des vents est importante sur l'ensemble de l'année (Tab 3), et s'établit à une moyenne de 18 jours par mois. Les vents dominants sont de direction Ouest et présentent les mêmes traits généraux, que ce soit dans la zone de plaine ou dans la zone des Monts des Ksour (représentée par la station d'Ain Sefra).

Direction	N	NE	NO	S	SE	SO	E	O
Fréquence%	5	17	20	6	8	23	7	14
%	42			37			7	14

Tableau 3: Station d'Ain Sefra, Direction des vents selon leurs fréquences en %.

(Bouarfa 2019). (Source : O. N.M)

Les vents dominants sont de direction générale Nord (Nord, Nord-Est et Nord-Ouest), ils représentent 42% de la fréquence totale. Les vents de direction générale Sud (Sud, Sud-Est et

Sud-Ouest) représentent : 37%. Les vents de direction Ouest et Est représentent respectivement 14 et 7% de la fréquence totale. (Bouarfa, 2019)

En conclusion, nous soulignons que dans cette région physiquement et naturellement sensible et fragile, le vent est un obstacle à plusieurs égards, car il favorise et active le processus d'érosion des sols (érosion éolienne) et de dégradation, contribue au processus de dégradation a cause avec des obstacles naturels ou artificiels), réduisant l'humidité de l'air et augmentant ainsi l'évaporation de la transpiration des plantes.

Pour réduire ces impacts négatifs, des installations appropriées, en particulier des brise-vent, doivent être envisagées. Le choix des sites de plantation de ce dernier dépend de la fréquence et de la direction du vent dominant.

La sècheresse est le facteur primordial de dégradation du couvert végétal, ainsi que le comportement de l'homme qui se traduit par une mauvaise gestion des ressources, le surpâturage, et l'épuisement de la nappe phréatique et qui est le plus souvent derrière la dégradation des espaces steppiques (Belmahi, 2015).

2. Pédologie :

Le sol est un milieu cohérent dont les propriétés évoluent à travers son histoire et les conditions environnementales, ainsi qu'à travers l'activité humaine. Les sols steppiques sont pauvres et fragiles en raison de leur rareté, de leur manque d'humus et de leur faible profondeur (Melalih, 2011). La nature des sols et leur répartition sont en étroite relation avec les unités géomorphologiques. Une plus grande superficie est occupée par les sols calcimagnésiques. Le type du sol ayant un horizon H très accidenté et un régime d'humidité aridique. Ils sont dépourvus de pergélisol à moins de 200 cm de la surface .Particulièrement les Calcique sont des sols qui ont un horizon calcique à moins de 125 cm de la surface.

Le sol, qui reflète la nature rocheuse de la région, est principalement causé par l'altération de la roche d'origine, et est donc principalement calcaire. En général, ils sont structuraux, pauvres en matière organique et souvent stérilisés à la salinité. Les sols et la végétation sont interdépendants. Le sol profond et riche en éléments fertiles favorise la croissance des plantes car il fournit aux plantes des nutriments, fait office de réservoir d'eau, et sert de support aux plantes qui s'y enracinent. Mais, s'il est poreux et trop perméable, il ne conserve pas d'humidité et les plantes se dessèchent ; les sols peuvent également de matières nocives pour les plantes comme le calcaire ; si elles en absorbent de trop grandes quantités, elles meurent empoisonnées.

2.1 Sols calcimagnésiques :

La classe de sols calcimagnésiques occupe la majeure partie de la wilaya. Elle est représentée par plusieurs types de sols : les rendzines, sols bruns calcaires et sols bruns

calciques, sols à encroûtement gypseux. Ces sols occupent les glacis du Quaternaire ancien et moyen (Regagba, 2012).

2.2 Sols minéraux bruts :

Les sols minéraux bruts sont représentés par les sols minéraux bruts d'érosion, les sols minéraux bruts d'apport alluvial et les sols minéraux bruts d'apport éolien (INGECO, 1998).

- Sols minéraux bruts d'érosion : sont situés sur de fortes pentes où les couches superficielles sont constamment entraînées empêchant ainsi la formation du sol. Le couvert végétal est très peu significatif avec toutefois quelques reliques de chêne vert (*Quercus ilex*) et de genévrier (*Juniperus oxycedrus*).

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

- **Sols minéraux bruts d'apport éolien** : Ils sont constitués de sable et de dunes plus au moins Mobiles. Ces sols sont occupés par une végétation psammophile à *Aristida Pungens* et *Arthrophytum Scoparium*.

2.3 Sols peu évolués :

La classe de sols peu évolués est composée par :

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

taux de matière organique (<2%);

- Les sols peu évolués d'apport alluvial occupent particulièrement les zones basses (zone D'épandage, daïa, chenaux d'oued). Ces sols représentent la majeure partie des terres mises en culture (INGECO, 1998).

Leur couvert végétal bien qu'homogène dans l'ensemble varie selon leur degré de salinité et leur taux d'humidité. Quant la salure est trop importante la végétation se compose d'espèces hyper-halophytes (*Halcnemum strobilaceum*). Toutefois, lorsque cette salure diminue on rencontre un couvert végétal halophyte qui se compose de (*Salsola Vermiculata*, *Atriplex Halimus* et *Suaeda fruticosa*) (Benaïssa ,2011).

3. Géologie et la coupe hydrogéologique :

Sur les plans stratigraphique et structural, la wilaya de Naâma est divisée en deux ensembles distincts **CENEAP¹ (2009) :**

¹ Centre National d'études et d'analyses pour la planification.

- **La zone des hautes plaines** : qui présente une structure stable à activité tectonique limitée et une stratigraphie caractérisée par des dépôts essentiellement continentaux (miocène, pliocène et quaternaire).

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

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

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

(Benaissa m,2019).

La coupe hydrogéologique AA' établies à partir des logs stratigraphiques des forages réalisés par la DHW Naama et l'étude géophysique effectuées par la C.G.G (Compagnie générale de la géophysique) en 1974 dans la région des Monts des Ksour, qui

consistait à l'étude de l'importance et l'extension des niveaux grossiers, sables, grès et conglomérats des terrains susceptible d'être aquifère, montre l'existence de 03 aquifères interstratifiés.

- des grès compacts avec grande intercalation d'argile

- une série gréseuse attribuée au Barrémo-Albo-Aptien à porosité d'interstices avec intercalation de passées argileuses.

- une formation quaternaire constituée d'alluvion et de dunes de sable. (Derdour A, 2010).

4. Le caractère topographique :

4.1 Les chainons montagneux :

Les chainons ou les djebels des Monts des Ksour, se présentent sous forme d'ensemble massif à structures complexes et plus ou moins allongées et étirées suivant l'axe global du plissement

Sud-Ouest, Nord-Est. Ces structures sont généralement liées à la tectonique, à la lithologie et à l'érosion.

Il est formé de roches dures de calcaire, de calcaire délimité et de grès, de l'époque jurassique dont les pentes sont généralement très abruptes. Parmi ces structures plissées, nous mentionnons la strie opposée jurassique qui a culminé à 2136 m à Jebel Margad dans la région Est SWN (Remaoun K, 1998).

Ce sont des structures anticlinales formées par les masses gréseuses du continental intercalaire. Ils constituent les éléments du relief de la région avec le Djebel Aïssa (2136 mètres) qui se prolonge vers le Sud au-delà d'Aïn Sefra par un anticlinal crétacé, arasé coupant le centre du bassin. Soit par la série du Jurassique Supérieur Continental dans le Mir El Djebel (2062 mètres), avec Djebel Mekther (2062 mètres), Djebel Morghad (2136mètres au Ras Touil) au Nord-Ouest d'Aïn Sefra. Sa terminaison s'abaisse au Sud-Ouest (Djebel EL-Hairech). Il s'oriente brutalement vers l'Ouest, au niveau de Ras Touil, et trouve son prolongement dans le Djebel Bou Amoud.

Nous rencontrons des inflexions et couronnes périphériques appelées "Delaat", il s'agit-il des petites collines formées d'ensembles gréseux compacts souvent aigües et allongées qui suivent à distance les flancs des principaux massifs, comme exemple, et on peut citer : le Dir-El-Hairech (1 208 mètres) et Garet-Deba, de part et d'autre du prolongement du Djebel Aïssa, ainsi que Garret-EI-Kheil localisée sur le flanc Sud-Est du Djebel El Hairech (Abdallah, 1987).

La plupart des facteurs météorologiques (précipitations, température) dépendent de l'altitude, d'où l'importance de connaître la répartition des surfaces en fonction de l'altitude (Melalih, 2011). Les sommets atteignent généralement entre 1500 et 2200 mètres, mais leur base est de 1200 mètres au nord et entre 1000 mètres et 900 mètres (rarement) au sud.

L'entité Nord a plusieurs sommets qui s'élèvent à plus de 2000 mètres d'altitude et on cite : Djebel Mzi (2187 mètres), Mir El Djebel (2109 mètres), Djebel Mekther (2062 mètres) et Djebel Aïssa (2236 mètres).

L'entité sud est généralement constituée du Jebel Mirgad dont le point culminant, Ras al-Mal, est à 2 136 mètres, le Jebel Bu Amud est à plus de 1 600 mètres et le Jebel Bu Lerhavad a une hauteur de 1 690 mètres.

Les dépressions sont légèrement inclinées vers le Nord où les altitudes sont comprises entre 1100 mètres au Nord et un peu plus de 1200 mètres au Sud, et elles sont délimitées à l'Est par Djebel Mourghad, à l'Ouest par Djebel Aïssa et Mekther dans sa partie Ouest (Boukholkhal, 2007).

Une dépression forme le prolongement de la zone montagneuse vers le Sud entre l'Est de Djebel Aissa et Nord-Est de Djebel Mekther par l'Est et Nord. Son altitude et sa dénivelée se réduisent régulièrement depuis l'Atlas Saharien vers l'Erg Occidental où elle atteint son point le plus bas à environ [987 -1000 mètres]. Sur le plan altimétrique, la carte (Fig.N°02) illustre la répartition de ces zones naturelles qui caractérisent la wilaya de la commune d'Ain sefra, où nous pouvons distinguer six classes d'altitude.

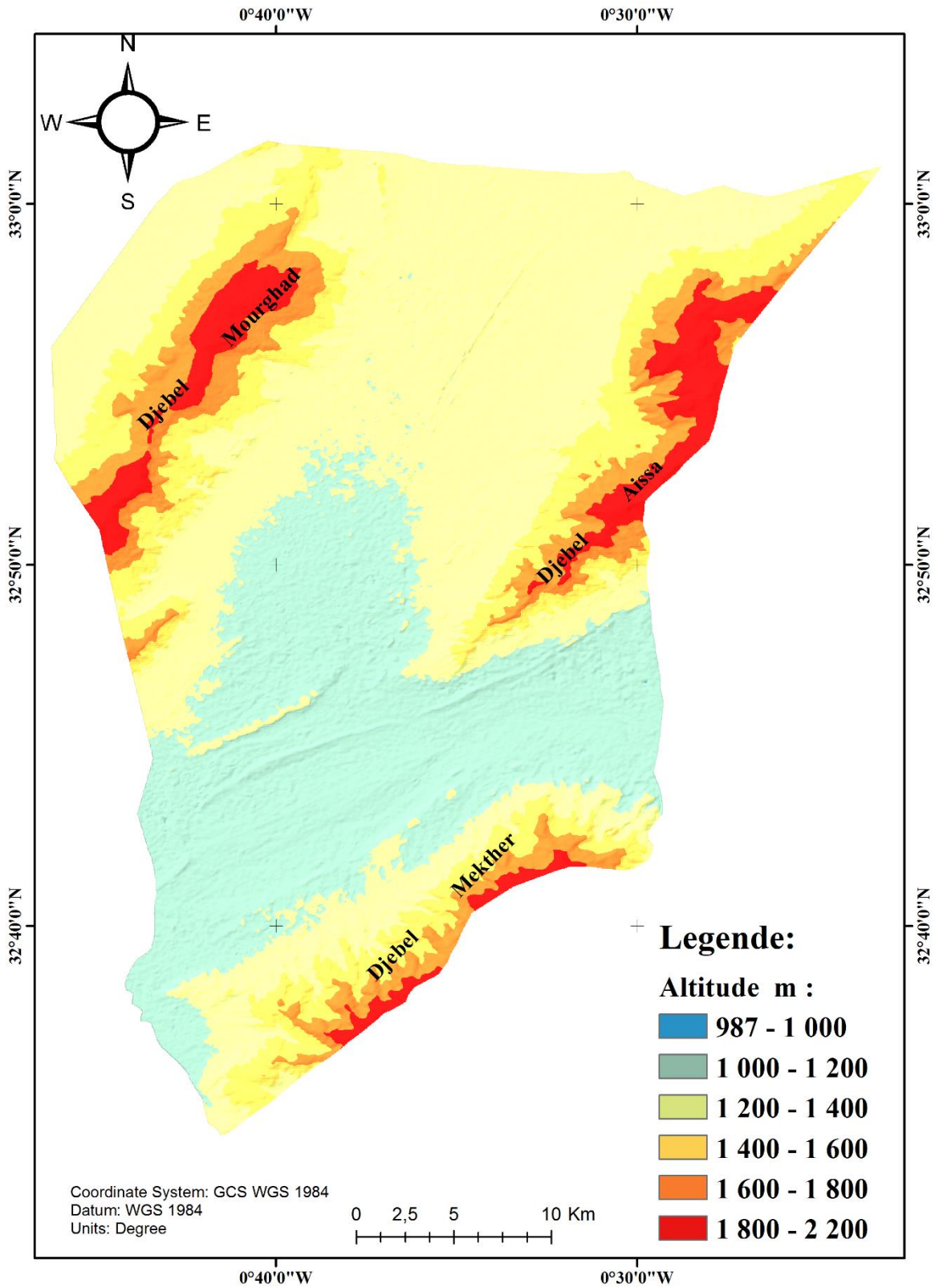


Figure 2: Altitude en mètre de la commune d'Ain sefra.

5. Les pentes :

La pente une intervention importante dans le phénomène de dégradation, elle gère les mouvements du vent et sa direction.

L'idée de pente fait intervenir deux facteurs bien distincts : le degré d'inclinaison du terrain par rapport à l'horizontale et la longueur sur laquelle le procédé s'applique ou se manifeste constamment. L'effet de pente (pente, longueur) forme) est assez complexe.

De même la carte (Fig.N° 03) avec les cinq (05) classes de pente (Tab 4) donne un aperçu sur le relief qui constitue un facteur déterminant au titre de l'aménagement et du développement durable de la commune. Le long d'une pente et a un effet exponentiel sur l'érosion linéaire. Mais la raideur de la pente n'entraîne pas toujours une augmentation du ruissellement, qui peut être assez important sur les pentes inférieures.Par contre, la charge de glace et l'irisine augmentent de façon exponentielle et le fluide peut varier de 1,2 à plus de 2 si le sel est mal recouvert (Roose.É, 1980).

Pente %	Surface ha	surface%
0-3	67138.47	59,24%
3- 6	20776.76	18,33%
6 – 12.5	14042.07	12,39%
12.5 - 25	7332.03	6,47%
25 - 100	4044.87	3,57%
ToT	113334.21	100

Tableau 4: les classes des pentes (surface et pourcentage) parcours pastoraux à la commune d'Ain sefra.

D'après la figure 3 et le tableau 1, nous avons conclu que les classes de pente s'identifient aux deux unités naturelles du la commune Ain Sefra.

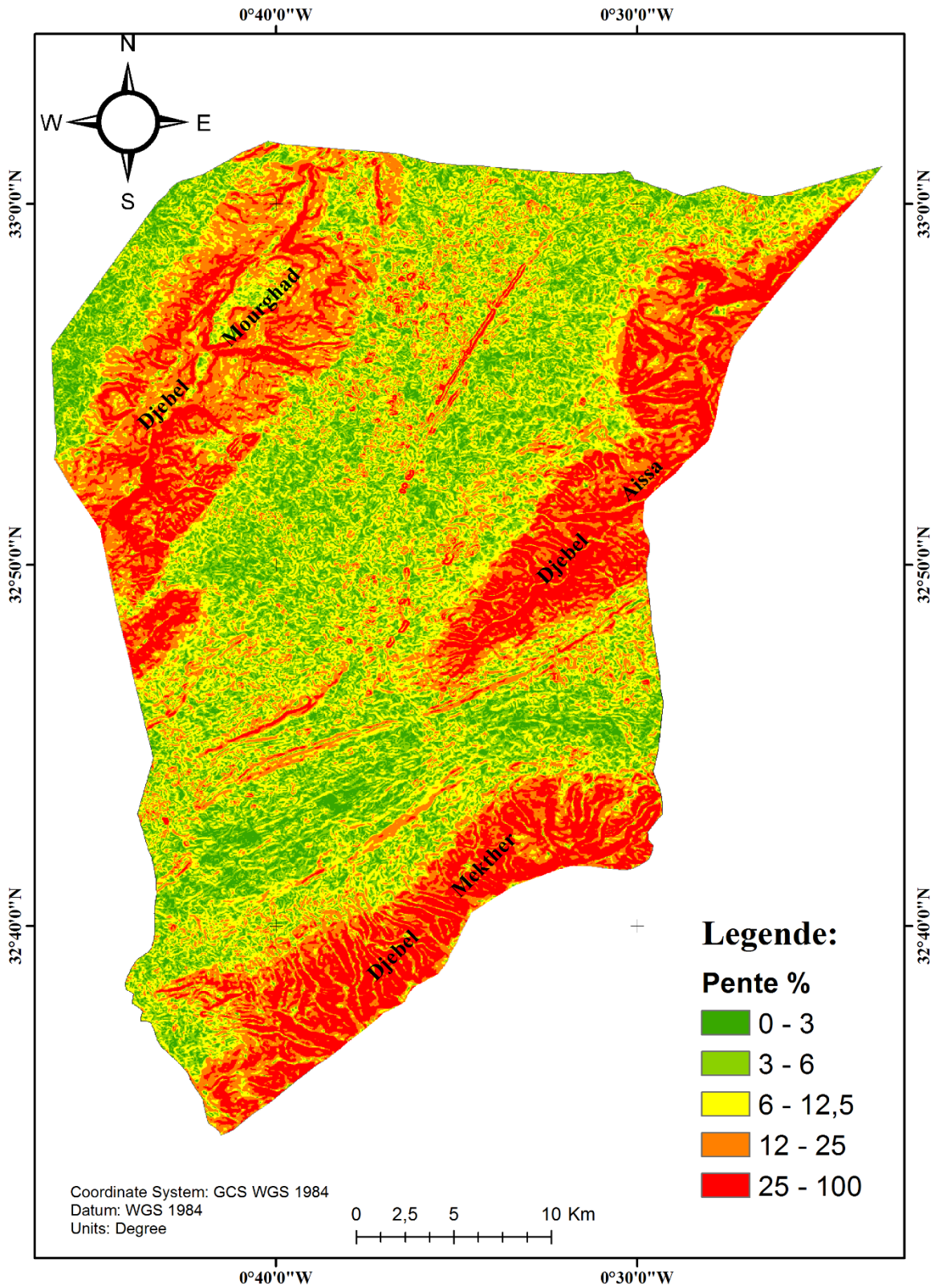


Figure 3: Les pentes en pourcentage de la commune d'Ain sefra.

6. Dessèchement différencié des sols causé par l'exposition du la commune en période de sécheresse :

Grace à l'exposition des versants du la commune Ain Sefra, nous pouvons détecter toutes les pentes de la partie Nord d'une montagne et toutes les pentes exposées au sens du vent(cause efficace de dégradation) dans la commune pour mieux identifier les emplacements . C'est nécessaire d'identifier les zones de terrain plat afin d'identifier les dépressions.

Il existe deux méthodes pour calculé l'aspect. Nous avons la possibilité d'effectuer des calculs planaire ou géodésique avec le paramètres Méthode.

Avec la méthode planaire, le calcul sera effectué sur un plan plat projeté à l'aide d'un système de coordonnées cartésien 2D. Avec la méthode géodésique, le calcul sera effectué dans un système de coordonnées cartésien 3D en considérant la forme de la Terre comme un ellipsoïde.

Les conditions d'exposition des versants conduisent en période de sécheresse à un dessèchement différencié pour des sols cultivés (Le Gouée, 1998).

L'exposition d'un sol en pente modifie fortement le microclimat, et par la suite l'humidité et le risque de gel, ainsi que l'ensoleillement. C'est un facteur qui intéresse également l'écologie du paysage. En termes de productivité biologique, un versant exposé à l'Ouest ou Sud-Ouest peut favoriser une productivité accrue, mais peut aussi être plus vulnérable à la sécheresse.

L'exposition de la commune Ain Sefra joue un rôle déterminant sur la durée d'enneigement et sur la période de végétation. Elle joue aussi un rôle sur la sélection des espèces végétales capables de s'installer et de survivre dans les différents compartiments du paysage.(Le Gouée, 1998).

L'adret est un terme géographique désignant le versant d'une montagne qui subit la plus longue exposition au soleil. L'ubac quant à lui désigne le versant d'une montagne qui subit la plus courte exposition au soleil. L'ubac est le versant froid parce qu'il est orienté au Nord. Par opposition, l'adret est le versant plus chaud, situé au Sud.

Le contexte topographique peut générer localement des différences notables de dessèchement des sols. (Fig. 04).

Cette exposition est représentée par 37% de la surface du la commune soit un total de 115236,4 hectares (Tab 5). C'est évident que les conditions d'exposition des versants induisent un dessèchement d'intensité inégale. L'exposition adret favorise un dessèchement édaphique plus marqué en raison d'un meilleur échauffement du sol. L'estimation des volumes d'eau évaporée au sein de l'horizon de labour sur le versant exposé au soleil révèle des pertes supérieures à celles enregistrées sur le versant ubac de l'ordre de 25% (Le Gouée, 1998).

Exposition	Répétition	Pourcentage
PLAT	2122	0,26%
N	208969	10,30%
NE	107803	8,23%
E	102892	14,25%
SE	109876	13,20%
S	101362	14,75%
SW	111020	12,35%
W	105746	12,68%
NW	109204	13,98%
		100,00%

Tableau 5: Répartition des expositions en pourcentage et en hectare du la commune d'Ain Sefra.

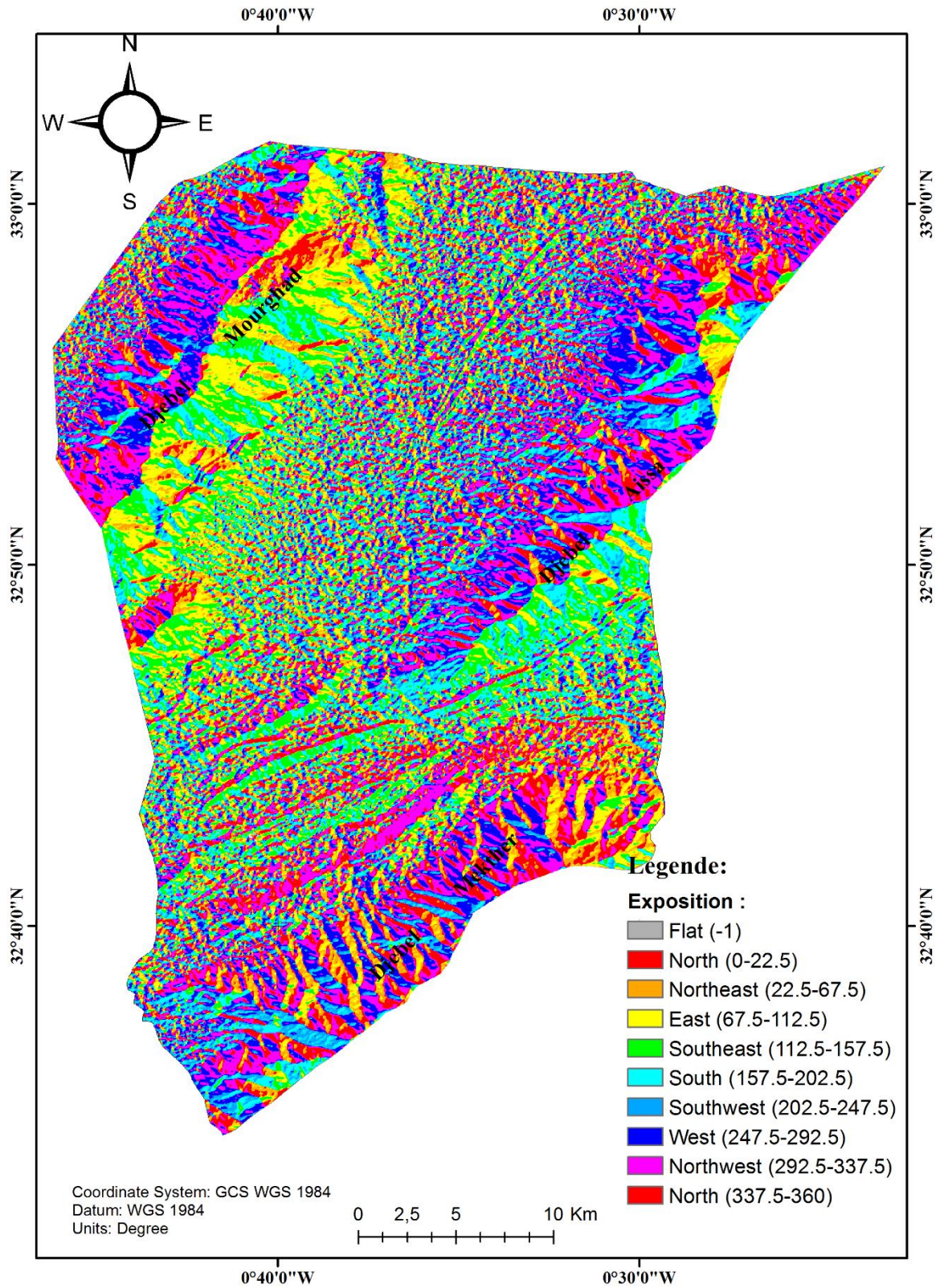


Figure 4: Les l'exposition de la commune d'Ain sefra.

7. La végétation naturelle de type steppique du domaine pastoral :

« La végétation naturelle est dominée par des formations végétales de type steppique en zone pastorale. Étude florale menée dans la région d'Ain Sefra. Cette étude a permis la mise en place d'un herbier composé de 261 taxis appartenant à 58 familles et 197 genres dans la région Ain Sefra. » (Belkacem, 2014).

L'écosystème steppique se caractérise par une grande diversité de précipitations. Les dernières décennies ont vu une diminution significative des précipitations annuelles (200 mm en moyenne), avec des années successives de sécheresse persistante. Montre l'effet du vent sur le processus de dégradation pastorale. Varie selon la résistance de la végétation (Aidoud et al, 2006)

Dans les dépressions, la végétation steppique de la dépression entre djebel Aissa et djebel Mourghad est très dégradée, souvent à la limite de l'irréversibilité, cédant le terrain à la dégradation. Nous rencontrons essentiellement des formations à base de graminées, dominées par le *Stipa tennacissima* (alfa), l'*Artemisia herba alba* (Chih), le *Lygeum spartum* (sennagh), mais aussi : l'*Astragalus heclianthinum* (zefzef) et *Stipa tortilus* (Kodad). Aussi, nous notons la présence des groupements à *Arthoropytum*, qui constituent la transition entre les parcours steppiques arides et les parcours sahariens dans la dépression qui située entre djebel Mekther et Djebel Souiga.

Dégradation et régression du couvert végétal dans la wilaya de Naâma représente dans : La disparition des parcours à sparte et à armoise et la nette régression de la nappe alfatière (800 000 Ha en 1976 et seulement 287 544 Ha en 2019) témoigne d'une dégradation alarmante du couvert végétal nécessitant des interventions d'urgence. (Monographie de wilaya de Nàama 2020).

De plus, le type de végétation que l'on rencontre change en fonction des conditions du milieu physique. Ainsi, nous avons les espèces halomorphes dans la région Ain Sefra, Tiout et Ain Ouarka, les espèces psamophyles sur les formations dunaires, l'armoise sur les hammadas et le palmier dattier sur les piémonts de l'oasis de Moghrar, Tiout et de Founassa.

« ..Dans les Plaines Sud Oranaises ce sont 1.2 millions d'hectares de la steppe denses d'alfa, qui ont été affectées entre 1983 et 1990. Dans les peuplements denses de la plaine s'étendant au départ sur près de 500 000 ha, le couvert de l'alfa passe en moyenne de 30 à 2%, pendant que les peuplements claires couvrent environ 700 000 ha et enregistrent un dépérissement total de l'espèce. » (Aidoud et Touffet, 1996). (Tab 6).

Classification	Pourcentage	Surface (hectare)
Foret claire et Matoral	7,05%	21183,31
	15,06%	45240,22
Parcours dégradés	24,06%	72252,34
Bon Parcours steppiques	29,14%	87504,63
Accumulations éoliennes et dunes	17,94%	53882,34
	6,74%	20250,95
	100,00%	300313,78

Tableau 6: Les classifications d’occupation du sol du parcours pastoraux d’Ain Sefra en 2018 (BOUARFA, 2019).

Les classes résultant des classifications d’occupation du sol du parcours pastoraux Ain Sefra en 2018 réaliser pr Bouarfa se répartissent comme suit :

- **La Foret claire et Matoral** : est principalement de Pinus halepenses -Pistacia atlantica et Juniperus phoenicea, et de Ziziphus lotus –Retamaretam, cette classe occupe environ 21183.31 hectare soit 7% de la surface de la région de Ain Sefra, son aire de répartition s'étend sur les sommets de djebel Aissa et Mourghad ou les altitudes dépassent les 1500 mètres avec un étage bioclimatique semi-aride basse potentiellement contraignant.

-**Parcours steppiques** : reconnue par sa végétation basse à base d’alfa, d’armoise et de sparte, (Groupe gramineen : Stipa tenacissima –Lygeumspartum Aristidapungens, Groupe chamaephyte : Artemisia herba alba –Artemisiacampestris, Groupe crassulescent : Plante halophiles -Atriplexhalimus, -Salsolacées, Ect., Groupe nanophanerophyte : Chamaephyte et arbustes), sont un milieu pastoral et d’élevage, ils sont trouvés à une altitude moyenne de 1200 m et sa pente varie de 1% à 3%. La nature lithologique est du type gréseux à gréseux calcaire, surmontée d'un sol calcique caractérisé, les parcours steppique couvrent plus de 29% de la surface de la région Ain Sefra soit de 87504 hectare, se localisent dans les dépressions des Tiout à Assela, et Haraza à Sfisifa.

- **Steppes extrêmement dégradées** : La dégradation des parcs steppiques est actuellement un fait préoccupant. Les masses steppiques sont soumises à l'action conjuguée du surpâturage, de la fragilité des sols, de la sécheresse fréquente, de l'extension des labours et de l'érosion par le facteur éolien provoquant une vie migratoire en mode vétérinaire, spatialement dominante. Le cheptel est devenu si important et sédentaire que les jardins sont menacés par un surpâturage désastreux, qui empêche toute régénération naturelle (Claudin et Houerou, 1985).

Il est généralement situé dans les dépressions occidentales et borde la zone sablonneuse de Bougalaba à Harazah, au pied du Jebel Bouamoud au pied du Jebel Issa.

8. L'agropastoralisme et utilisation de l'espace :

"L'homme qui vit dans la zone steppique dépend principalement de l'élevage. Cette activité, qui est à l'origine des mouvements saisonniers des nomades à la recherche de pâturages, est considérée comme la principale source de leurs revenus. Mais devenir sédentaire ne signifie pas abandonner cette activité. En fait, l'élevage n'a pas complètement disparu parmi les familles interrogées. " (Hadid, 1996).

Ces dernières années, nous avons assisté à des augmentations dans le troupeau de moutons. En 1987, les moutons comptaient 1 922 270 têtes, contre 821 850 en 1998 et 1 400 000 têtes de moutons en 2016, et 1 620 497 têtes en 2020.

Cependant, l'élevage bovin connaît un développement positif. Le nombre de bovins est passé de 8 940 en 1990 à 35 400 en 1999 à 37 605 en 2016 à 35 575 en 2020. mais ne représentait que 2,46% du nombre total de bovins.

L'élevage est une activité à l'origine des mouvements saisonniers des nomades à la recherche de pâturages comme principale source de revenus. La réduction des pâturages et la modernisation des transports peuvent entraîner un surpâturage ", se prête toujours l'éleveur pour tirer le maximum de profit de son exploitation, sans se soucier de l'utilisation optimale des ressources végétales, ou de la végétation steppique. Bref, il cherche, à travers la commercialisation des animaux, à faire des profits " (Hadid, 1996).

Il est clair que le nombre de têtes dans les zones pastorales est constant avec quelques différences. Ainsi, nous voulons savoir si le surpâturage est lié au grand nombre de troupeaux ou si le système d'élevage lui-même n'est pas adapté à un environnement aussi fragile que celui de la steppe.

Le grand nombre de moutons, environ 1 620 497 têtes, entraîne donc une dégradation de la végétation dans les zones pastorales. Il convient également de noter le souci constant des

nomades de ne pas trop s'éloigner des points d'eau. Ainsi, la dégradation ou le surpâturage n'affecte pas uniformément les pâturages steppiques.

Cependant, ce n'est plus le cas aujourd'hui, la sécheresse, associée à d'autres éléments socio-politiques, ont fait que cette tradition s'estompe petit à petit, jusqu'à devenir très rare de nos jours. Désormais le pâturage se fait dans la même wilaya à Naâma.

Cette zone aride subit une forte pression anthropique additionnée à des épisodes récurrents de sécheresse. Effectivement à cause du changement climatique, la pluviométrie a fortement baissé depuis l'année 1900. Cette régression est de l'ordre de 30% à l'Ouest du pays. (Plan National Climat, 2019).

9. Evolution de la population :

La répartition de la population dans la wilaya de Naâma se caractérise par une tendance à une bipolarisation dans les deux communes de Mecheria et Ain-Sefra :

Près de 62,71% de la population totale y réside dans une superficie n'excédant pas 6% de la superficie totale de la wilaya.

En termes de volume de population sédentaire, les autres communes se répartissent en deux (02) groupes.

* Le premier composé des communes de Naâma, El-Biodh , Ain-Ben-khelil ,

Mekmen-Ben-Amar et Asla où la population varie entre 10.000 et 28.000 Habitants.

* Le deuxième groupe composé de Tiout, Sfissifa, Moghrar, Djenien-Bourezg, et Kasdir où la population est au dessous de 10.000 Habitants.

Le rythme de croissance de la population locale est caractérisé par une variation à la baisse à travers les différentes périodes intercensitaires. (Monographie de wilaya de Naâma, 2020).

(Tab 7).

Commune	Nombre de population 31/12/2019
Naâma	27 906
Mecheria	103 542
Ain-Sefra	77 721
Tiout	7 269
Sfissifa	7 650
Moghrar	4 756
Asla	11 600
Djenien-Bourezg	4 184
Ain-Ben-Khelil	13 975
Mekmen-Ben-Amar	10 660
Kasdir	7 775
El-Biodh	12 007

Tableau 7: Nombre de population de wilaya de Naâma. (Monographie de Naâma 2020)

La répartition de la population de la wilaya de Naâma est hétérogène dans l'espace. Elle diffère d'une commune à l'autre. Elle est importante à Mecheria et Ain-Sefra et très faible à Djenien-Bourezg et Moghrar.

Cette hétérogénéité de la population dans l'espace rend les charges socio-économiques relativement plus pesantes sur les deux grands centres urbains (Mecheria et Ain-Sefra) que sur les autres communes. Ces paramètres se traduisent par des densités de population inégales.

Ce phénomène de bipolarisation de la population à Mecheria et Ain-Sefra est dû essentiellement en premier lieu aux enregistrements des nouveau-nés venants des autres communes pour accoucher en milieu sanitaire assisté et adéquat dont disposent ces deux chefs lieux, et en deuxième lieu vient du niveau de développement attirant la population d'ailleurs. (Monographie de wilaya de Naâma, 2020).

III. Conclusion de la première partie :

Le climat de type continental semi-aride à semi-aride se caractérise par un manque de précipitations et de forts changements saisonniers et annuels, de plus il se caractérise par le changement climatique des dernières décennies. Nous avons des hivers froids, accompagnés de gelées fréquentes et d'étés chauds et secs. Nous rencontrons une structure géologique avec des formations de surface fragiles et sensibles à l'érosion par le vent, ce qui, associé aux influences climatiques et à une végétation permanente insuffisante, a conduit à la formation de sols de mauvaise qualité pour l'agriculture. La végétation des steppes subit les effets néfastes du climat et du surpâturage, qui se réduit de plus en plus pour laisser place à l'érosion et à la désertification.

Ses conclusions mettent donc en évidence une situation très singulière et qui peut susciter des inquiétudes quant à l'avenir de ces territoires. En effet, à travers la dégradation des conditions climatiques et les effets néfastes des interventions de l'homme sur le milieu naturel (surpâturage, défrichage, etc.) c'est toute la base de l'économie ancestrale de la région Ain Sefra, à savoir le pastoralisme, qui est menacée dans sa durabilité, et qui appelle donc à la nécessité des solutions urgentes.

Les facteurs anthropiques et socio-économiques qui ont un lien direct ou indirect dans le dysfonctionnement du système pastoral semblent très complexes et se situent à des niveaux divers.

Au cours de cette partie nous avons vu que ces facteurs, notamment, la sédentarisation de la population nomade, l'évolution et l'accroissement de la population, ont entraîné un déséquilibre et une dégradation souvent irréversible des écosystèmes pastoraux.

PARTIE II :

**ETUDE DIACHRONIQUE LA DEGRADATION DE PARCOURS
PASTOURAUX AIN SEFRA(LES MONTS DES KSOUR)**

I. Introduction de la deuxième partie :

En Algérie, Les zones arides sont caractérisées par la fragilité de leur écosystème, sont les premières zones soumises au phénomène de la dégradation. Ce dernier, qui représente un phénomène très complexe. Notre choix d'étude s'est porté sur le parcours pastoraux aux Monts des Ksour de la commune d'Ain sefra. Puisqu'il se trouve dans les zones arides et représente un cas d'exemple où la dégradation demeure l'une des préoccupations majeures de locales, depuis longtemps.

La dégradation des parcours pastoraux aux Monts des Ksour d'Ain sefra sont étroitement lient à des facteurs extérieurs à la région en termes de climat et d'activité humaine. La compréhension de ce phénomène est devenue possible grâce à l'influence conjuguée des activités climatiques, pédologiques, des facteurs géologiques et géomorphologiques (Bouarfa, 2012).

La télédétection satellitaire connaît véritablement son développement dans les années 1970-1980 (Bonn et Rochon, 1992), permettant alors de mieux appréhender l'évolution des états de surface et de mieux interpréter leurs modifications spatio-temporelles, leurs vulnérabilités et les phénomènes associés (Tidjani et al. 2009). Aujourd'hui, grâce à l'évolution des capteurs, des techniques d'acquisition et des méthodes de diffusion, les données provenant de la télédétection sont de plus en plus nombreuses et riches d'informations environnementales, ouvrant des nombreuses capacités pour des nouvelles recherches, en particulier pour un espace comme le parcours pastoraux aux Monts des Ksour d'Ain sefra où les moyens de surveillance au sol sont peu nombreux.

II. Méthodes et matériels :

L'objectif principal de cette partie est de présenter les données satellitaires nécessaires aux analyses de la parties suivante, en expliquant comment les paramètres essentiels pour le suivi La dégradation ont été obtenus (Thi Phuong ,2006). L'explication d'une image satellite est essentiellement basée sur l'hypothèse qu'il est possible d'identifier un certain nombre d'éléments présents à la surface de la zone à partir des valeurs de luminance de ces objets dans les différentes fenêtres du spectre électromagnétique (Thi Phuong Thao DO 2006). Les données fournies par les satellites d'observation de la Terre sont surtout définies par trois principales caractéristiques (Caloz et Collet, 2001) : La résolution spatiale, la résolution temporelle, la résolution spectrale.

**PARTIE II : ETUDE DIACHRONIQUE LA DEGRADATION DE PARCOURS PASTOURAUX
AIN SEFRA(LES MONTS DES KSOUR)**

1. Présentation générale des satellites Landsat et ses caractéristiques :

Le programme Landsat est le premier programme spatial d'observation de la Terre destiné à des objectifs civils. Il a été amélioré par l'agence spatiale américaine NASA, à l'instigation de l'Institut des études géologiques américain (USGS) et du département de l'agriculture à la moitié des années 1960. Sept satellites Landsat ont été lancés pendant la période 1972 - 1999 et un huitième, le 11 février 2013. Les outils embarqués sur les satellites Landsat ont permis de capturer plusieurs millions d'images. Celles-ci constituent des ressources indivisibles pour l'étude des changements climatiques, l'utilisation des sols, la cartographie, la gestion de l'habitat ; ainsi que pour des nombreuses autres applications dans les domaines de l'agriculture, la géologie, la sylviculture, l'éducation etc. (https://fr.wikipedia.org/wiki/Programme_Landsat). (Bouarfa, 2019).

Les satellites Landsat évoluent à une altitude moyenne de 705 km, sur des orbites circulaires quasi polaire caractérisées par une inclinaison de 98,2°. Un tour de la terre leur prend 98,9 min, si bien qu'ils décrivent 14,5 révolutions par jour. Un cycle orbital compte dure 16 jours. (Tab 8 Fig. 5).

Caractéristiques	Landsat-1 à 3	Landsat-4 et 5	Landsat-6	Landsat-7	LDCM
Début et fin de mission	Landsat-1 : 1972-1978 Landsat-2 : 1975-1981 Landsat-3 : 1982-1993	Landsat-4 : 1982-1993 Landsat-5 : 1984-2013	1993 (échec)	1999-	2013-
Statut satellite	Achevé	Achevé (L-4) Fonctionne en mode dégradé (L-5)	Echec au lancement	Actif	En développement
Masse	816–960 kg	1 938– 1 961 kg	-	2 200 kg	2 600 kg
Instruments	MSS : radiomètre	MSS et TM : radiomètre	MSS et TM : radiomètre	ETM+ : radiomètre	OLI et TIRS : radiomètre

**PARTIE II : ETUDE DIACHRONIQUE LA DEGRADATION DE PARCOURS PASTOURAUX
AIN SEFRA(LES MONTS DES KSOUR)**

	RVB : caméra vidéo				
Bandes spectrales	0,5-0,6 µm 0,6-0,7 µm 0,7-0,8 µm 0,8-1,1 µm	0,45-0,52 µm 0,52-0,6 µm 0,63-0,69 µm 0,76-0,9 µm 1,55-1,75 µm 2,08-2,35 µm	-	0,45-0,52 µm 0,53-0,61 µm 0,63-0,69 µm 0,78-0,9 µm 1,55-1,75 µm 2,09-2,35 µm	0,433-0,453 µm 0,45-0,515 µm 0,525-0,6 µm 0,63-0,68 µm 0,845-0,885 µm 1,56-1,66 µm 1,36-1,39 µm 2,1-2,3 µm
Infrarouge thermique	-	10,4-12,5 µm	-	10,4-12,5 µm	10,3-11,3 µm 11,5-12,5 µm
Panchromatique	-	-	-	0,52-0,9 µm	0,5-0,68 µm
Résolution	Générale : 79 m	Générale : 30 m Infrarouge thermique : 120 m	-	Générale : 30 m Panchromatique : 15 m Infrarouge thermique : 100 m	Générale : 30 m Panchromatique : 15 m Infrarouge thermique : 60 m
Technique de prise d'image	Whiskbroom	Whiskbroom	-	Whiskbroom	Pushbroom
Orbite	Altitude : 907-915 km	Altitude : 705 km	-	Altitude : 705 km	Altitude : 705 km

**PARTIE II : ETUDE DIACHRONIQUE LA DEGRADATION DE PARCOURS PASTOURAUX
AIN SEFRA(LES MONTS DES KSOUR)**

	cycle : 18 jours heure : 9 h 45	cycle : 16 jours heure : 9 h 30- 10 h		cycle : 16 jours heure : 10 h-10 h 15	cycle : 16 jours heure : 10 h
--	------------------------------------	---	--	--	-------------------------------------

Tableau 8 : Principales caractéristiques des satellites Landsat. (Source : landsat.visibleearth.nasa.gov)

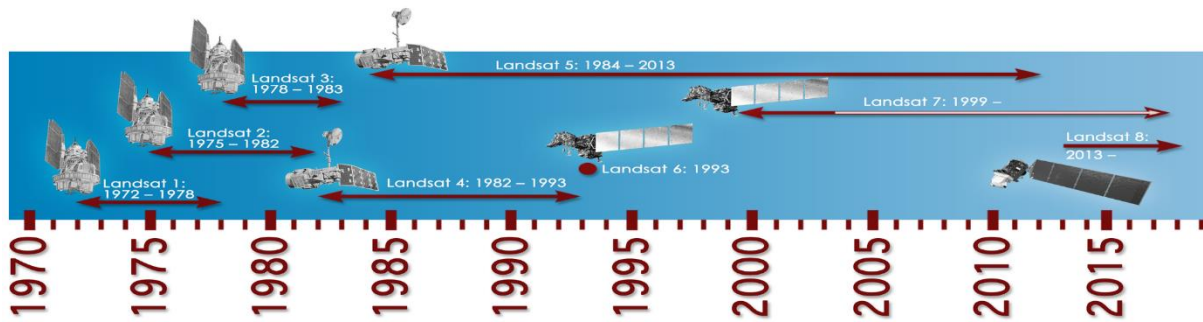


Figure 5 : Chronologie des satellites Landsat de 1970 à 2015.

(Source: Landsat. Visible earth.nasa.gov)

**PARTIE II : ETUDE DIACHRONIQUE LA DEGRADATION DE PARCOURS PASTOURAUX
AIN SEFRA(LES MONTS DES KSOUR)**

Landsat 8 : Lancé le 11 février 2013, Landsat 8 (anciennement Landsat Data Continuity Mission, LDCM) est l'avenir des satellites Landsat. Il collecte des données précieuses et des images à utiliser dans l'agriculture, l'éducation, les entreprises, la science et le gouvernement.

Le programme Landsat offre une acquisition répétitive de données multi spectrales à haute résolution de la surface terrestre à l'échelle mondiale. Les données du vaisseau spatial Landsat constituent le record le plus long des surfaces continentales de la Terre vu de l'espace. C'est un record inégalé de qualité, de détail, de couverture et de valeur (Tab 9 et 10).

Bandes de fréquences de l'instrument TM	Bande spectrale	Résolution	Couleur
TM1	0.45-0.52um	30 m	bleu
TM2	0.52-0.60um	30 m	vert
TM3	0.63-0.69um	30 m	rouge
TM4	0.76-0.90um	30 m	IR proche
TM5	1.55-1.75um	30 m	IR moyen
TM6	10.42-12.50µm	60 m	IR thermique/lointain
TM7	2.08-2.35 µm	30 m	IR moyen
Oli 8 -9	1,360 - 1,390 µm	30 m	Cirrus
Couverture terrestre : 185 km x 185 km			
Cycle d'acquisition d'images : 16 jours			

Tableau 9 : Bandes spectrales des capteurs LANDSAT 5/7 TM / ETM + dans le spectre solaire. (Source : landsat.visibleearth.nasa.gov)

Bande spectrale	Longueur d'onde	Résolution
Bande 1 - Aérosols	0,433 - 0,453 μm	30 m
Bande 2 – Bleu	0,450 - 0,515 μm	30 m
Bande 3 – Vert	0,525 - 0,600 μm	30 m
Bande 4 - Rouge	0,630 - 0,680 μm	30 m
Bande 5 - Infrarouge proche	0,845 - 0,885 μm	30 m
Bande 6 - Infrarouge moyen 1	1,560 - 1,660 μm	30 m
Bande 7 - Infrarouge moyen 2	2,100 - 2,300 μm	30 m
Bande 8 - Panchromatique	0,500 - 0,680 μm	15 m
Bande 9 - Cirrus	1,360 - 1,390 μm	30 m

Tableau 10 : Les bandes spectrales de l'instrument OLI.

(Sources: landsat.visibleearth.nasa.gov)

2. Logiciels et outils utilisés :

Différents types de logiciels ont été utilisés dans le cadre de cette étude : le site web <https://earthexplorer.usgs.gov/> de la NASA pour télécharger les images Landsat « Tm4/TM5/TM7+ et OLI. Tous les traitements d'images Landsat, les classifications et la détection de changement, ont été réalisés grâce au logiciel de télédétection ENVI 5.2. Le logiciel Google Earth Pro 7, a servi pour la phase de correction et validation des résultats.

Enfin, la partie cartographie et création de la base de données géographique, ont été effectués avec le système d'information géographique Arc GIS 10.5.

3. Les différentes phases d'analyse d'image satellite–Landsat :

Le traitement d'image commence par l'extraction du secteur d'intérêt et la correction géométrique de l'image Landsat dans le système de référence UTM/WGS 84, fuseau 31N. Les techniques d'amélioration de contraste permettent ensuite d'augmenter la qualité visuelle de l'image. Les images Landsat sont composées de sept bandes différentes, chacune représentant une partie différente du spectre électromagnétique. Pour travailler avec des combinaisons de bandes Landsat (composites RVB de trois bandes), nous devons d'abord comprendre les spécifications de chaque bande.

4. Prétraitement :

Le prétraitement des images des capteurs satellites est obligatoire pour établir plus directement le lien entre les données et les phénomènes biophysiques, annulation des erreurs d'acquisition de données, bruit d'image et masquage de taches contaminées et non pertinentes telles que les nuages ou l'eau corps, ce qui pourrait conduire à une interprétation erronée et à la détection de phénomènes de changement irréel (Coppin et al. 2004).

4.1 Correction géométrique :

Les données satellitaires ont été cliquées dans un sous-ensemble de la zone d'étude de cas dans afin de se concentrer sur les données pertinentes. La couverture nuageuse a été masquée dans les deux sous-ensembles pour exclure les pixels contaminés. Dans cette étude, la rectification a été effectuée par l'acquisition des points amers figurant à la fois sur la scène et sur les cartes topographiques (projection UTM fuseau 31).

4.2 Calibrage radiométrique :

C'est très important de calibrer les informations des capteurs bruts à des unités physiques expressives avant une classification ultérieure pour un changement de détection. Un étalonnage radiométrique permet de s'assurer que cela a détecté les modifications et peuvent être prises en réalité au lieu des erreurs causées par les différences d'étalonnage du capteur et les angles du Soleil. Les phénomènes de changement irréel peuvent être causés par des variations temporelles solaire et angles d'azimut (Coppin et al. 2004).

4.3 Corrections atmosphériques (Réflectance atmosphérique) :

Les divergents angles du soleil et l'irradiance solaire ont été normalisés en calculant le TOA de la réflectance dans une réflectance planétaire sans unité. Ce calcul a été effectué avec l'équation 3 selon Chander et Markham (2003). Il a besoin de la distance Terre-Soleil dans les unités astronomiques et l'angle zénithaire solaire. Chander et Markham (2003) ont recommandé des calculs comme une réduction de la variabilité inter-scène, car l'effet cosinus de différents angles zénithaux solaires peut être éliminé. D'un autre côté, nous devons considérer qu'il n'ajoute pas des nouvelles informations à l'image.

5. Les indices prenant en compte l'influence des sols :

Ces indices ont été proposés avec pour objectif de corriger ou tout au moins, réduire l'influence des sols sous - jacents aux couverts végétaux sur le signal mesuré au niveau du capteur satellitaire. Trois types d'indices ont été développés : des indices orthogonaux (comme l'indice perpendiculaire de végétation - PVI), caractérisés par la distance perpendiculaire entre un point

qui représente le couvert végétal dans l'espace multi spectral rouge / PIR et la droite des sols. Un deuxième type d'indices qui dérivent de la formulation du NDVI (comme l'indice de végétation ajusté aux sols - SAVI). Enfin la dernière catégorie d'indices combine les deux types précédents. C'est le cas des indices TSAVI et MSAVI discutés un peu plus loin. (Bouarfa, 2019).

Dans le même ordre d'idée, Qi et al. (1994) A modified soil adjusted vegetation index : MSAVI proposent eux aussi une amélioration du SAVI. Dans leur indice modifié de végétation ajusté pour le sol MSAVI, le paramètre L n'est plus une constante, mais il est ajusté automatiquement aux conditions locales. L'expression de l'indice MSAVI est la même que celle de l'indice SAVI. La différence concerne le facteur L qui dépend à la fois de la droite des sols, du NDVI et de l'indice de végétation par différence pondérée (en anglais, Weighted Difference Vegetation Index, abrégé. WDVI - Richardson et Wiegand, 1977 Distinguishing vegetation from soil background information).

6. Classification MSAVI2 (Modified Soil Adjusted Vegetation Index):

Ces indices ont été proposés avec pour objectif de corriger ou tout au moins, réduire l'influence des sols sous - jacents aux couverts végétaux sur le signal mesuré au niveau du capteur satellitaire. Trois types d'indices ont été développés : des indices orthogonaux (comme l'indice perpendiculaire de végétation - PVI), caractérisés par la distance perpendiculaire entre un point qui représente le couvert végétal dans l'espace multi spectral rouge / PIR et la droite des sols. Un deuxième type d'indices qui dérivent de la formulation du NDVI (comme l'indice de végétation ajusté aux sols - SAVI). Enfin la dernière catégorie d'indices combine les deux types précédents. C'est le cas des indices TSAVI et MSAVI discutés un peu plus loin.

Adjusted soil végétation Index (SAVI) propose un indice de végétation ajusté pour le sol : le SAVI qui introduit un paramètre d'ajustement, noté L, qui caractérise le sol et son taux de recouvrement par la végétation. Huete a montré que les isolignes de végétation ne sont pas parallèles à la droite des sols, mais qu'elles coupent celle-ci en un point selon la densité du couvert végétal. Le paramètre L prend la valeur de 0,25 pour une forte densité et de 1 pour une très faible densité de végétation. (Fig. 06) Pour des densités intermédiaires, il est égal à 0,5.

$$SAVI = ((NIR - Red) / (NIR + Red + L)) \times (1 + L)$$

Où L est une constante égale à 0,5.

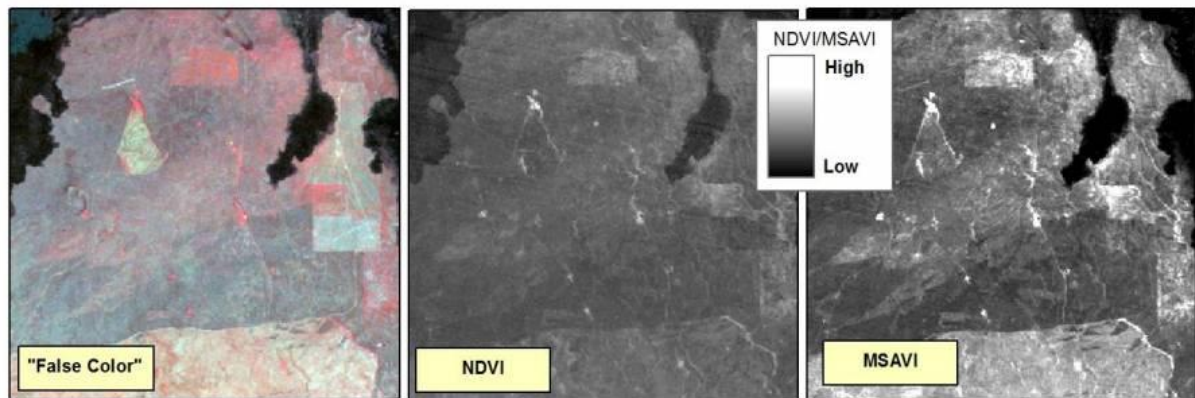


Figure 6 : La déférence image Landsat.

- Baret et al. (1989) TSAVI : A végétation index which minimizes soil brightness effects on LAI and APAR estimation proposent une amélioration de l'indice SAVI. Leur indice transformé de végétation ajusté pour le sol TSAVI est basé sur la détermination préalable de la droite des sols à partir des bandes spectrales du capteur. Il utilise la pente a et l'ordonnée à l'origine b de la droite, plutôt que les valeurs arbitraires fixées pour l'indice SAVI.

$$TSAVI = (s (NIR-s*Red-a)) / (a*NIR+Red-a*s+X*(1+s^2))$$

$$MSAVI = \frac{\rho_{PIR} - \rho_R}{\rho_{PIR} + \rho_R + L}; (1 + L)$$

$$\text{Avec } L = 1 - 2 \sqrt{\rho_{NDVI}}; \rho_{WDVI}$$

Où

A est la pente de la droite des sols

$$WDVi = \frac{\rho_{PIR} - a}{\rho_R} \text{ Avec } L = 1 - 2 \sqrt{\rho_{NDVI}}; \rho_{WDVI}$$

Où

A est la pente de la droite des sols

MSAVI (Modified Soil Adjusted Vegetation Index)

Calculaton:

$$MSAVI = SAVI \text{ with } L = 1 - 2 * s * NDVI * WDVI$$

s = slope of soil line

Characteristics:

Ratio-based index,

Limited range: $-1 < MSAVI < 1$,

L not a priori but calculated

Les images "Facture Space" comme celle-ci sont créées en représentant graphiquement la valeur de réflectance de la bande rouge par rapport aux valeurs de la bande proche infrarouge

pour chaque pixel d'une image. Les couleurs de l'image représentent le nombre de pixels ayant cette combinaison de valeurs RED : NIR - des couleurs plus chaudes signifient plus, des couleurs plus froides signifient moins de pixels.

Lorsqu'un diagramme d'espace caractéristique rouge vs proche infrarouge est créé, une ligne de sol peut être identifiée par les combinaisons de valeurs de pixels rouge et proche infrarouge où la végétation n'existe plus. La pente de cette ligne de sol est utilisée pour calculer L dans l'équation MSAVI.

Qi et al. (1994b), en commençant par l'équation MSAVI, ont remplacé 1-MSAVI(n) par une plage de n, puis ont résolu l'équation de manière récursive jusqu'à MSAVI(n)=MSAVI (n-1). Cela donne la formule suivante, communément appelée MSAVI2, qui élimine le besoin de trouver la ligne du sol à partir d'un tracé de l'espace des caractéristiques ou même de spécifier explicitement le facteur de correction de la luminosité du sol :

$$MSAVI2 = \frac{(2 * NIR + 1 - \sqrt{(2 * NIR + 1)^2 - 8 * (NIR - RED)})}{2}$$

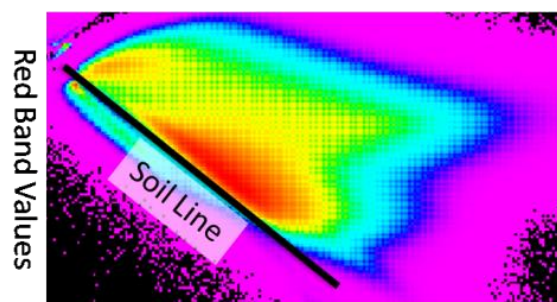


Figure 7 : L'indice de MSAVI.

7. Etude diachronique de la dégradation du sol entre l'an 2000 et 2022 :

Cette étude a permis de cartographier l'évolution de la dégradation à partir des images Landsat

(Oli 2022 : LC81980372022058LGN00 OLI 8-9 et 2000 ETM+ : LE07_L1TP_197037_20000216_20170213_01_T1 V LANSAT 07 ETM+ 0) dans la commune d'Ain sefra. Pour observer et suivi la dynamique de dégradation durant la période 2000-2022, nous avons détecté le changement entre les images de Février 2000 jusqu'en Février 2022 à partir de l'étude diachronique du sol de la commune d'An sefra. (Fig. N°8 et N°9).

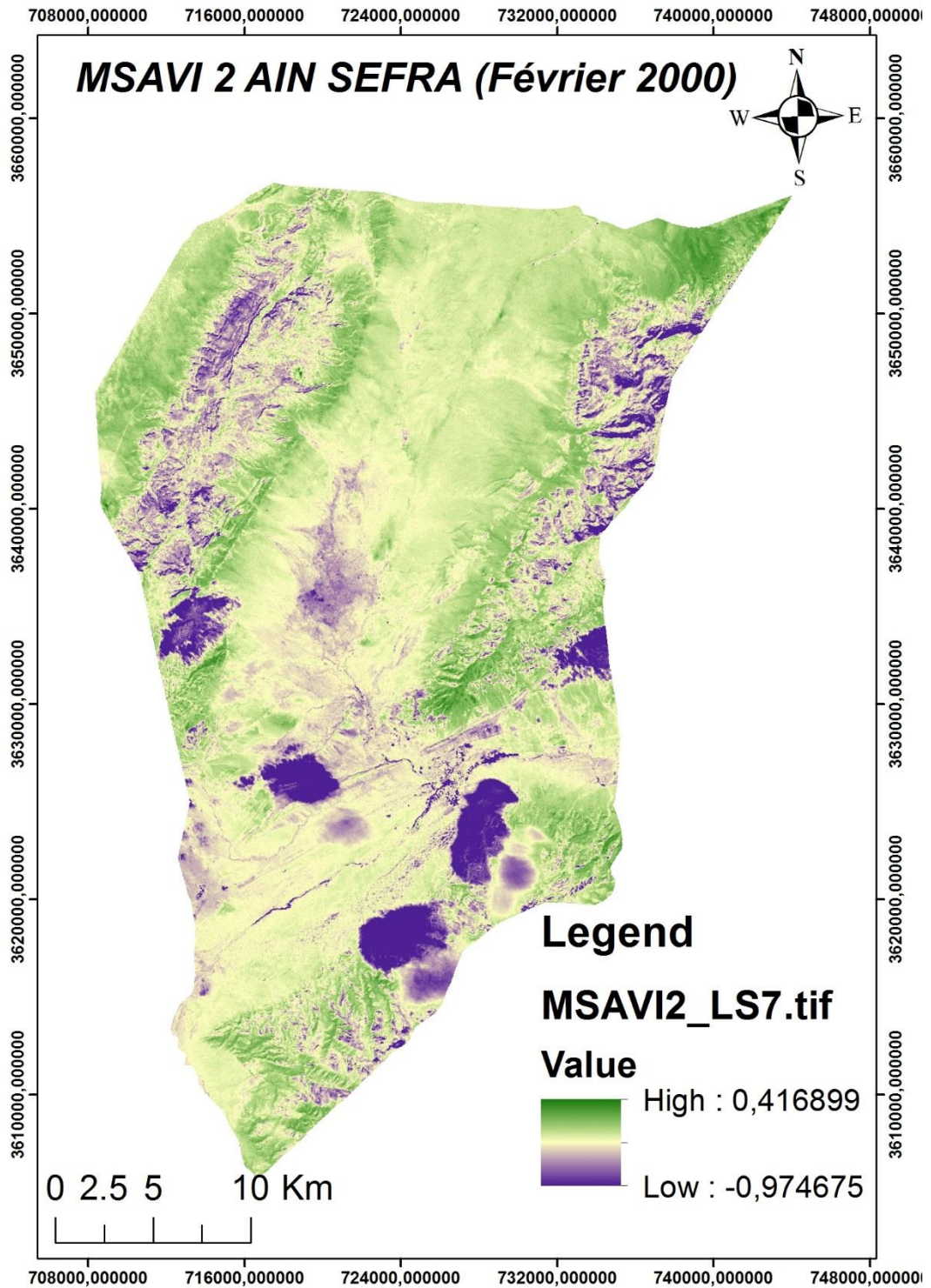


Figure 8 : MSAVI 2 Ain sefra (Février 2000).

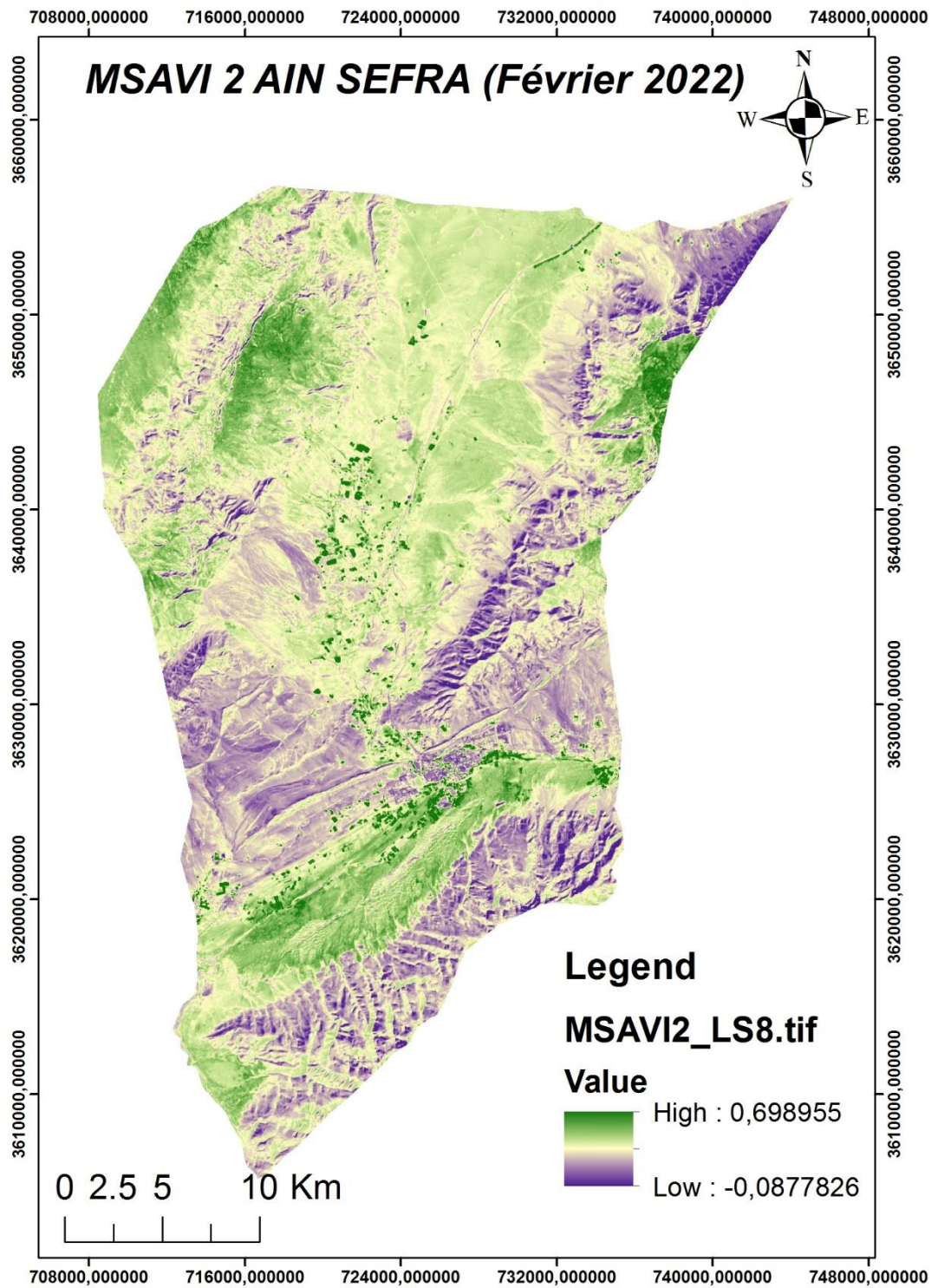


Figure 9 : MSAVI 2 Ain sefra (Février 2022).

III. Résultats et discussions :

1. Les valeurs de l'indice de végétation ajusté au sol (MSAVI2) à Ain sefra :

Les classifications supervisées de les images satellitaires de la commune d'Ain sefra des périodes (Février 2000 et Février 2022) sont représentées les classes suivantes : sol nu, parcours dégradé, bon parcours, matorrals, englobe tous composants du paysage dans la zone (parcours steppique, zone rocheux, zones cultivées, sol nu qui représenter le parcours steppique très dégradé). (Fig.N°10,11).

Il est évident que la commune d'Ain Sefra a connu une diversité floristique significative du sol et du couvert végétal observé en février 2000. Cette année a été caractérisée par la diversité de la végétation dans cette région, grâce à la fertilité du sol (bon sol), et l'augmentation des précipitations de l'année précédente, ce qui a permis la croissance de plusieurs plantes différentes, en particulier les plantes de steppe qui caractérisent cette région comme Alfa, Retama reatam...etc.

La détection des zones dégradées, ayant une forte présence du sol nu a été évidente pour l'année 2022. La vérification sur terrain et la prise des plusieurs levées des points G.P.S où sont localisées les zones des dégradations ont facilité la réalisation d'une carte dégradation récente. Toutefois ceci n'était pas le cas pour les autres périodes parce qu'il était un peu difficile de réaliser des cartes précises et compatibles avec la réalité sur le terrain.

L'importance de la réalisation d'une classification supervisée est d'extraire les zones dégradées et d'autres classes, puisque nous avons été intéressés essentiellement à l'étude de la dégradation et sa dynamique spatiotemporelle.

- D'autre part, il a été observé dans février 2022 que cette zone a connu une régression important de couverture végétale et l'étendue de la surface du sol nu.

La détérioration de la couverture végétale est considérée comme l'un des problèmes environnementaux les plus importants auxquels la commune est confrontée en raison de la perturbation de la relation entre homme et l'environnement. Avec l'augmentation de la population et le progrès technologique, la demande en ressources environnementales naturelles a augmenté, ce qui a conduit à leur équipement et au sabotage de leurs systèmes parmi les causes les plus importantes de la détérioration de la couverture végétale : le surpâturage, labour

**PARTIE II : ETUDE DIACHRONIQUE LA DEGRADATION DE PARCOURS PASTOURAUX
AIN SEFRA(LES MONTS DES KSOUR)**

illicite, L'extension démographique comme la grande population de la société l'exemple de Hai
17 Octobre et La destruction du couvert végétale.

**PARTIE II : ETUDE DIACHRONIQUE LA DEGRADATION DE PARCOURS PASTOURAUX
AIN SEFRA(LES MONTS DES KSOUR)**

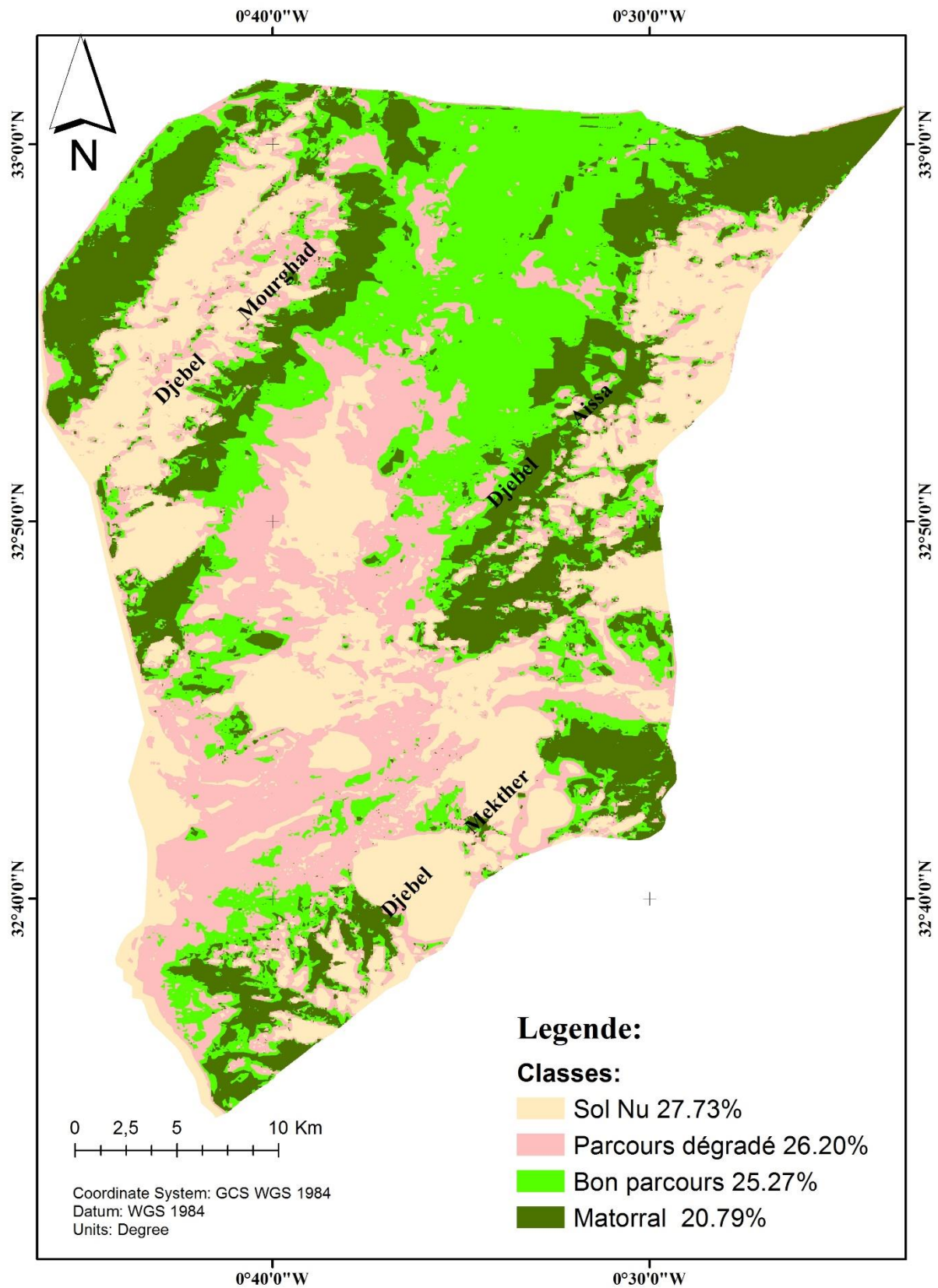


Figure 10 : Classification supervisée de la commune d’Ain sefra (Février 2000).

PARTIE II : ETUDE DIACHRONIQUE LA DEGRADATION DE PARCOURS
PASTOURAUX AIN SEFRA(LES MONTS DES KSOUR)

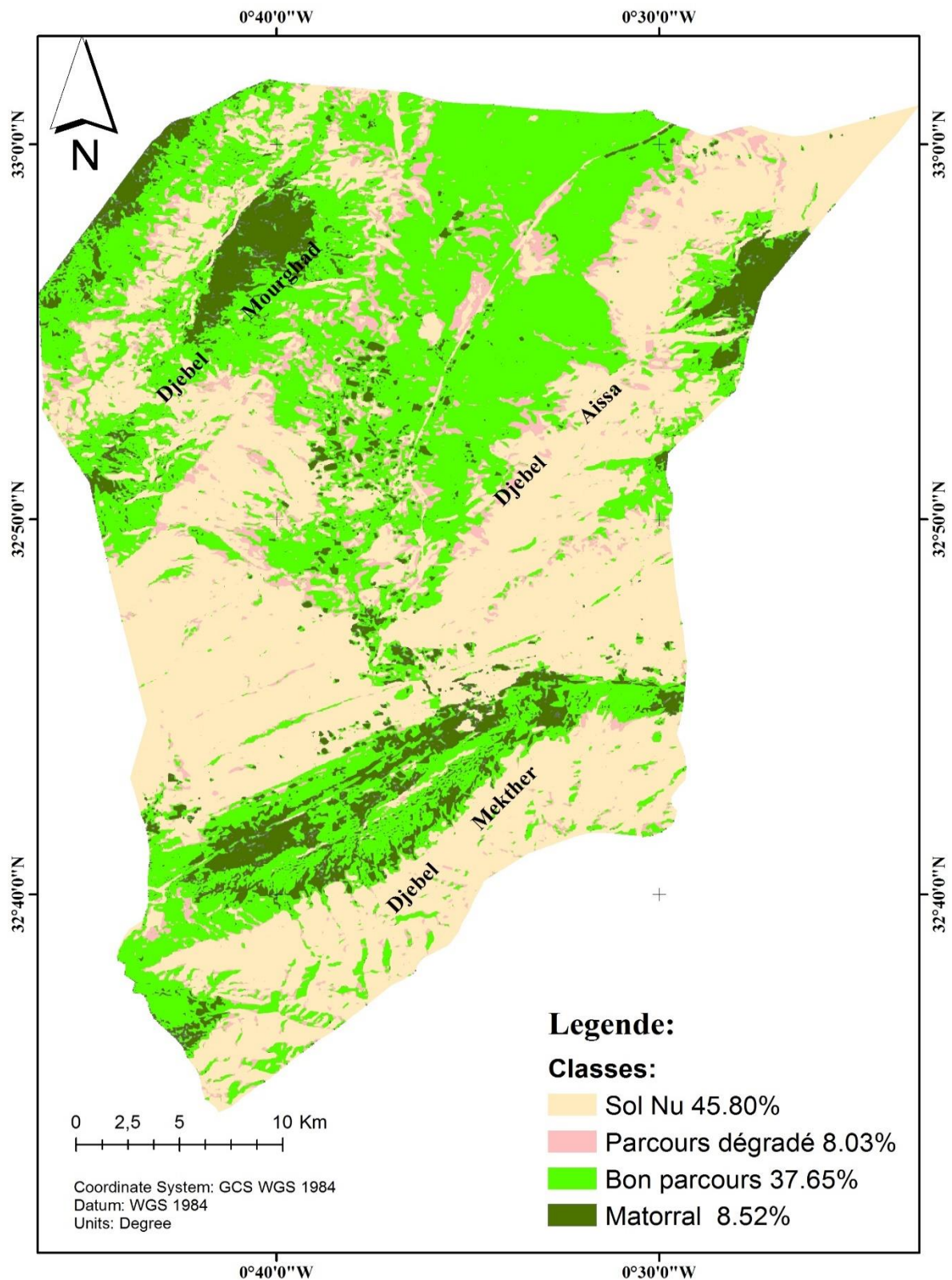


Figure 11 : Classification supervisée de la commune d'Ain sefra (Février 2022).

**PARTIE II : ETUDE DIACHRONIQUE LA DEGRADATION DE PARCOURS
PASTOURAUX AIN SEFRA(LES MONTS DES KSOUR)**

OBJECTIF	Surface 2000 Ha	Surface 2022 Ha	Pourcent 2000	Pourcent 2022
Sol nu	29176.43	48183.50	27.73 %	45.80%
Parcours dégradé	2756.15	8450.64	26.20%	8.03%
Bon parcours	26587.71	39606.92	25.27%	37.64%
Matorral	21870.25	8960.15	20.79%	8.517%

Tableau 11 : La différence entre les classes - en pourcentage et en Ha dans la commune d'Ain sefra la période 2000-2022.

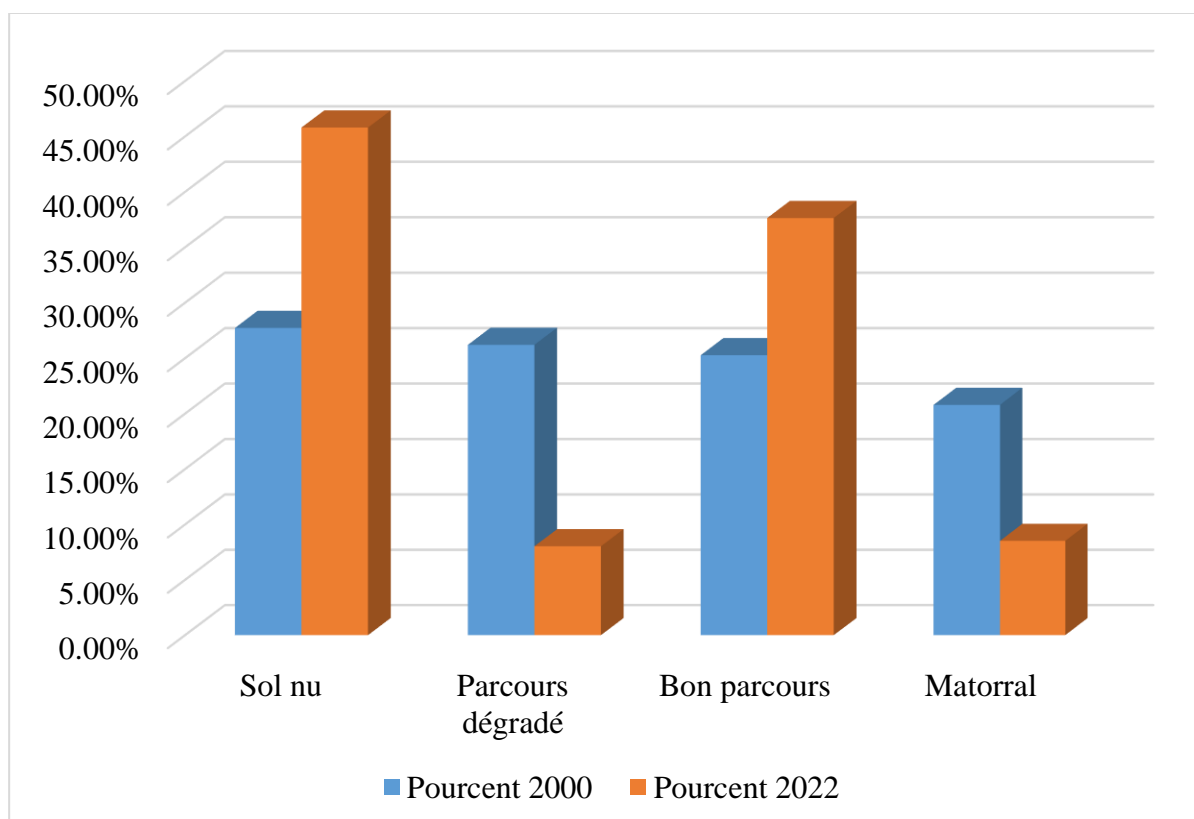


Figure 12 : La différence entre les classes en pourcentage dans la commune d'Ain sefra de la période 2000-2022.

*sol nu : représenter le parcours steppique très dégradé.

*Parcours dégradé : représenter le parcours steppique dégradé.

*Bon parcours : représenter le parcours steppique il a une bonne végétation.

*Matorral : Représenter les hautes altitudes comme les montagnes.

2. Analyse des résultats :

La commune d'Ain Sefra à une superficie 1 023,13 km² de la surface de l'Algérie, après notre étude de cette région à l'aide de la technologie de la télédétection, nous sommes parvenus aux résultats suivants (Fig. 12 tab 11) :

Ou apparait la différence entre 2000 et 2022 dans la commune d'Ain Sefra.

Il y a une augmentation de sols nus qui était en l'an 2000 (29176,43 ha) soit 27,73%, et elle atteint en 2022(48183.50 ha) soit 45,80%.

On note également diminution de la surface de parcours dégradés (2756.15 ha) soit 26,20% en 2000 à (8450.64 ha) soit 8,03% en 2022.

On revanche, on note une augmentation des bons parcours, qui était en 2000 (26587.71 ha) soit 25,27% pour atteindre (39606.92 ha) soit 37,64% en 2022.

Enfin, on constate une diminution de la surface de la couverture végétale en matorral, là où elle était en 2000 (21870.25 ha) soit 20,79%, et en 2022 elle atteint (8960.15 ha) soit 8,51%.

3. Interprétation des résultats :

Sur la base de résultats obtenus à partir du (tableaux 9) et les figures (5,6,7), nous expliquons la raison de l'augmentation de la surface de sol nu de (29176.43 hectares) soit 27.73 % en 2000 à (48183.50 hectares) soit 45.80% en 2022, à la suite du transfert de la majeure partie de la superficie des parcours dégradés au sol nu, de sorte qu'elle était estimée à (2756.15 hectares) soit 26.20% en l'an 2000 et (8450.64 hectare) soit 8.03% en 2022, en raison de la diminution de quantité de pluies, sécheresse, effet de vent, coupe de la végétation steppique et surpâturage...etc.

Quant à l'augmentation de la superficie des bons parcours, qui était estimée à (26587.71hectares) soit 25.27% en 2000, pour atteindre (39606.92 hectares) soit 37.64% en 2022, elle est due à des actions pour la bonification des steppes. Reboisement des pâturages, comme la zone de Boughalaba et Charket et le projet de barrage vert...etc.

Quant à la diminution de couverture végétale en matorral qui était estimée à (21870.25 hectares) soit 20.79% en 2000 pour atteindre (8960.15 hectares) soit 8.517% en 2022 du fait de l'exploitation forestière, des incendies et de sécheresse prolongée, avec le manque de précipitation dans cette région au cours des dernières années.

D'après les traitements des images satellitaires, les formations de dégradation dans la commune d'Ain sefra ont connu durant ces 22 années des différentes phases qui varient entre l'absence de couverture végétale et la présence de la dégradation.

**PARTIE II : ETUDE DIACHRONIQUE LA DEGRADATION DE PARCOURS
PASTOURAUX AIN SEFRA(LES MONTS DES KSOUR)**

La dégradation occupe une surface de 56634.14 hectares soit 53.83% de la surface totale de la commune Ain Sefra en 2022 avec des surface étendues, et la présence des formations sableuses sont principalement les champs Barkhaniques et des Aklis de Magroune est qui s'étendent de Sfissifa à Haraza au longue pied de Djebel Mourghad.

Au cours de cette période, nous avons remarqué les cours de parcours steppique étaient les zones les plus touchées dans la commune de Ain sefra sont dans la dépression qui situe entre Djebel Mourghad et Djebel Aissa, d'Ain Sefra jusqu'à Naâma, sur le longue de pied de Djebel Aissa et la route nationale numéro 06.

En effet, L'intensité de l'érosion et la dégradation dépend essentiellement du changement climatique qui est l'agent causal et des autres caractéristiques écologiques et physiques du milieu où s'exerce ce phénomène. A cet égard, nous avons appris à préparer une étude approfondie sur la dynamique et les solutions d'aménagement de la commune d'Ain sefra des monts de ksour dans la troisième partie.

IV. Conclusion de la deuxième partie :

La commune d'Ain Sefra fait partie des Monts des Ksour et elle subit en de nombreuses localités des problèmes importantes de dégradation. Ces derniers qui résultent de la sévérité des conditions climatiques, la friabilité des affleurements géologiques et de l'utilisation non rationnelle des ressources naturelles constituent le phénomène le plus spectaculaire de la désertification.

L'essai de quantification a l'intérêt d'être une des seules approches du difficile problème des déplacements de dégradation. Elle présente des lacunes, car bien des paramètres lui échappent.

D'autre technique disponible pour suivre la mobilisation de dégradation est le traitement d'images satellitaires entre 2000 (observé par le satellite LE07_L1TP_197037_20000216_20170213_01_T1 V LANSAT 07 ETM+ 0).

Et 2022(observé par le satellite LC81980372022058LGN00 OLI 8-9), et il a été réalisé en plusieurs volets qui sont obligatoires pour arriver à une autre image plus réelle puisque nous avons intégré les données du terrain, appelées « la classification supervisées » ainsi que le croisement entre ces deux images classifiés pour détecter le changement de l'extension de dégradation.

Cette étude a permis par MSAVI2 de cartographier l'évolution de la dégradation à partir des images Landsat (TM et ETM+) dans la commune d'Ain sefra. Pour observer et suivi la dynamique de dégradation durant cette la période, nous avons détecté le changement entre les images. Nous avons remarqué en 2000, Le couvert végétal est bon et le sol est fertile et en 2022 que cette zone a connu un manque important de couverture végétale avec un sol nu.

Ce changement est dû à plusieurs causes naturelles ; comme faible de précipitation, augmentation de la température, la sécheresse... et l'activité humaines ; comme surpâturage, L'expansion urbain et labour ...etc.

PARTIE III :

**LES SOLUTIONS CONTRE LA DÉGRADATION ET
AMÉNAGEMENT DU AIN SEFRA DES MONTS DES KSOUR ET
RECOMMANDATION**

I. Introduction de la troisième partie :

La lutte contre la dégradation doit s'inscrire dans le cadre d'un plan national au régional de développement des terres arides d'un pays définissant le programme, la nature et le coût des interventions ainsi que leur priorité.

Actuellement, en raison de la sédentarisation rapide des populations nomades et de l'appropriation des terres collectives, des formes nouvelles de gestion des ressources naturelles sont développées. Elles se manifestent notamment, par l'abandon progressifs de la transhumance, la création des jardins au voisinage des habitations et l'extension considérable de l'arboriculture et de la céréaliculture aux dépens des surfaces pastorales grâce aux facilités offertes par l'introduction et la généralisation de la mécanisation (déchaumeuse à disques) qui a permis le défrichage rapide et peu onéreux de grandes surfaces steppiques (Khalteli, 1984).

II. Les causes et les conséquences de dégradation :

1.1 Les causes:

Naturelles d'origine climatique sont évidentes selon plusieurs auteurs.

Les variations significatives en pluviométrie (diminution) de même que sur le plan thermique (élévation) témoignent d'une sécheresse qui caractérise ces dernières années les zones steppiques et qui conditionne une dynamique régressive de la végétation. Cependant, l'impact de la sécheresse est faible dans les zones où la pression anthropozoogène est faible, tel est le cas de la zone frontalière gérée par l'ANP où au niveau des terrains mis en défens, ce qui montre que le climat est un facteur aggravant dans le processus de dégradation. En revanche, le phénomène de sécheresse ne doit pas constituer une contrainte majeure pour le forestier dans cette zone, il doit être bien géré (Mahammedi, 2012).

Selon Bourbouze (2000), la sécheresse n'est plus considérée comme un phénomène conjoncturel mais bien structurel qu'il faut impérativement intégrer dans les stratégies de développement des régions touchées.

Selon Mederbel (2002), le bois dans différentes actions de dégradation est naturellement variable, mais la mise en culture, le surpâturage et la coupe de bois expliquent à elles seules 80 à 90% des surfaces désertifiées. A la commune d'Ain sefra les causes anthropiques influent dans le parcours pastoraux selon leur importance peuvent être cernées dans :

1.1.1 Le surpâturage:

Ses effets sur les parcours sont visibles. La présence d'un troupeau sur une aire de parcours pendant une longue durée - La présence d'un effectif important dépassant les capacités du

parcours. Sous cette pression, les ressources pastorales n'auront plus le temps ni les conditions nécessaires à la régénération et à la croissance. De même pour les formations forestières naturelles ou artificielles où la régénération naturelle est presque nulle, ce facteur constitue selon notre diagnostic un problème sérieux qui doit être bien pris en charge (CFN, 2008).

(Photo 2)



Photo 2 : Le surpâturage dans la commune d'Ain sefra.

1.1.2 Le défrichement:

À la commune d'Ain sefra, il est pratiqué au profit de la céréaliculture mais malheureusement pour des rendements précaires et aléatoires. La charrue à disque demeure l'outil le plus redoutable dans la dégradation des terres pour les préjudices qu'il cause. L'effet de cette action est plus intense en période de sécheresse où les agents érosifs sont plus agressifs sur la surface ameublie du sol (Aggoun, 2016).

La mise en valeur dans le cadre de l'APFA, sur des terrains de parcours sans étude détaillée, malgré les restrictions et les mesures prises par l'Etat, représente une autre forme de dégradation (Aggoun, 2016).

1.1.3 Eradication des espèces ligneuses:

Cette pratique demeure toujours exercée par la population éparsée pour satisfaire les besoins en combustible pour la cuisson et le chauffage. L'état actuel de la dégradation des peuplements forestiers montre que la végétation ligneuse a été surexploitée (coupes de Genévrier, Pistacia atlantica etc...), de même pour les parcours où les espèces ligneuses sont déracinées (Retama reatam, Hammada Scor paria, etc...) (Mahammedi, 2012)..

PARTIE III : LES SOLUTIONS CONTRE LA DÉGRADATION ET AMÉNAGEMENT DU AIN SEFRA DES MONTS DES KSOUR ET RECOMMANDATION

En zone de montagne, le défrichage ne constitue pas un vrai problème pour la commune d'Ain sefra. Par ailleurs, le rootage exercé pour la réalisation des reboisements peut contribuer à la dégradation des terres en cas d'échec ou non réalisation des plantations, ce qui expose le sol rooté à l'érosion éolienne (Mahammedi, 2012).

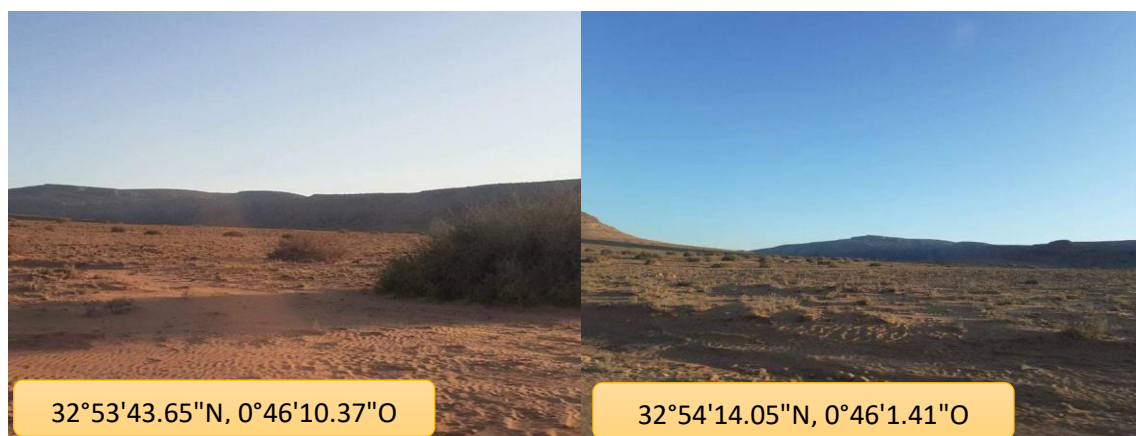


Photo 3 : dégradation des parcours steppeques de la région d'Ain Sefra .

Nous avons noté aussi la migration des populations et du bétail vers des régions plus humides et plus riches en ressources naturelles et la perte de biodiversité et modification de la répartition végétale et animale. Le phénomène de la dégradation affaiblit les récoltes.

En effet, les feuilles de plantes, sous un effet d'écrasement mécanique, se recroquevillent et chutent.

Tandis que la floraison est également perturbée par la couleur. L'activité photosynthétique, la teneur en des cellules, le taux de croissance des plants et la densité des plantules proportionnellement à la durée de l'exposition à l'érosion éolienne (Khatteli, 1996 ; cité par Fryrear, 1975).

La dégradation cause indéniablement l'insécurité alimentaire suite à la perte de la productivité des terres et des pâturages et l'appauvrissement des populations locales, leur concentration se fera dans les zones encore favorables telle la ville d'Ain Sefra.

Dans certains endroits les activités humaines ont accéléré le processus de mouvement du vent. Les abords des villages et des campements ont été déboisés pour la production de bois de cuisine, broutés et surpâturés par le bétail, calcinés par les feux de brousse utilisés pour favoriser la repousse et nettoyer les champs de culture.

PARTIE III : LES SOLUTIONS CONTRE LA DÉGRADATION ET AMÉNAGEMENT DU AIN SEFRA DES MONTS DES KSOUR ET RECOMMANDATION

Toutes ces actions ont eu pour conséquence la dénudation des sols, leur transformation en poussière ou sable fin. Elles ont facilité le transport des masses de sable et de poussière à travers les glacis dénudés. Les steppes boisées se sont dégradées en steppes arborées puis arbustives, avant de devenir des steppes herbeuses que le bétail a transformé rapidement en terres nues. La production primaire a baissé et la survie des êtres vivants est devenue difficile. (Bouarfa, 2019).



Photo 4 : la dégradation d'une zone de pâturage.

La diminution des aires agricoles, la dégradation des pâturages et entraînent une réduction importante de la production agricole et pastorale. Ce qui se traduit par, la baisse des revenus des producteurs, un déficit alimentaire permanent, la pauvreté, etc.

Etant donné les différents effets néfastes de la dégradation, l'arrondissement de forêts de barrage vert est intervenu dans plusieurs sites afin et protéger ces différents aménagements. Ainsi, plusieurs moyens mécaniques et biologiques ont été utilisés. L'étude de ces moyens fera l'objet de la partie suivante.

III. Les solutions contre la dégradation et aménagement :

La solution contre la dégradation a figuré dans l'agenda des pouvoirs publics algériens depuis l'indépendance (1962), avec la mise en œuvre de plusieurs programmes.

Les premiers se sont surtout limités à la plantation de grandes bandes forestières sur toute la steppe pour empêcher l'avancée du désert, considérée à l'époque comme la cause de la désertification (Nedjraoui, D., & Bédrani, S, 2008).

Ce type de chantiers a été poursuivi durant les années 1970 avec le grand projet du « barrage vert », qui devait s'ériger en une ceinture verte le long du flanc sud de la steppe. Aujourd'hui, il n'en reste que des traces formées par quelques bandes de pins d'Alep éparpillées sur le territoire de la steppe.

PARTIE III : LES SOLUTIONS CONTRE LA DÉGRADATION ET AMÉNAGEMENT DU AIN SEFRA DES MONTS DES KSOUR ET RECOMMANDATION

Lors des années 1970, un autre programme a été lancé dans le sillage de la Révolution Agraire pour tenter de réglementer l'utilisation des parcours steppiques. Il s'agit du code pastoral qui prévoyait, entre autres, la limitation de la taille du cheptel et la création de coopératives d'élevage et de périmètres de mise en défens pour éviter le surpâturage. Dans la pratique, ce code a été abandonné dès le début de sa mise en œuvre en raison des conflits d'intérêts qu'il a suscités (Nedjraoui, D., & Bédrani, S, 2008).

Devant l'aggravation du phénomène de la dégradation et la prise de conscience de sa complexité, la steppe a été dotée, en 1983, d'une institution spécialisée, chargée de concevoir et de mettre en place une politique de développement intégré, en tenant compte des aspects naturels et socioéconomiques.

Il s'agit du Haut-Commissariat au Développement de la Steppe (HCDS), qui, pour de nombreuses et différentes raisons, n'est pas parvenu à mettre en place une stratégie, une politique et des programmes de développement durables et intégrés de la steppe algérienne. Son intervention s'est surtout limitée à des actions de mobilisation de l'eau pour l'intensification céréalière dans les zones d'épandage de crues et pour l'abreuvement des troupeaux (HCDS, 2006) et aussi à des actions de réhabilitation de parcours dégradés, par des mises en défens et des plantations d'arbustes fourragers. (Nedjraoui, D., & Bédrani, S, 2008).

Il y a aussi Nous avons un cadre légal rénové et actualisé (loi n° 2001-20 du 12 décembre 2001 relative à l'aménagement et au développement durable du territoire), qui accorde désormais aux préoccupations de préservation de l'environnement, une importance primordiale, des perspectives d'aménagement et de développement durable, esquissées ou arrêtées par différents instruments d'aménagement (schéma national SNAT 2025, schéma régional, schémas sectoriels, etc.) et constituant autant de référents pour les projections à identifier au profit de la wilaya de Naâma. Elle vise à identifier et proposer les options jugées les plus adéquates pour une approche intégrée et cohérente d'aménagement, attentive aux besoins de renforcement du niveau d'équipement des différentes zones de la wilaya d'exploitation des potentialités existantes et de valorisation des atouts, tout en recherchant les conditions de protection des équilibres du milieu naturel et de préservation de l'environnement. (Bouarfa, 2019).

Concernant la lutte contre l'érosion éolienne, elle sera mise en œuvre au travers d'actions visant à traiter le problème en amont et non uniquement de façon curative. Ces actions sont : la fin des labours, des défrichements en milieu steppique, le réensemencement en espèces steppiques des jachères, la régénération des zones dégradées et préservation par une exploitation rationnelle

des couverts végétaux, la lutte contre la dégradation, en milieux steppiques et sahariens. (Bouarfa, 2019).

1. Les Aménagements des programmes HCDS de la wilaya de Naâma :

Pour essayer de protéger les ressources fragiles de la région et pour relancer les activités agricoles et pastorales, de nombreux acteurs interviennent sur le terrain au niveau des différents espaces.

Cependant, les risques de dégradation des ressources agro-écologiques (notamment les ressources en eau, en végétation et en sols) sont encore persistants et les niveaux de production agricole et pastorale demeurent encore assez modestes comparés aux besoins importants d'une région en pleine croissance.

La wilaya de Naâma a bénéficié d'un vaste programme de soutien et de suivi technique et financier, visant non seulement la protection et la conservation des ressources steppiques et pastorales (terres, parcours, nappes alfatières, points et sources d'eau), mais aussi et de plus en plus la valorisation de ces ressources et la création d'une dynamique de production agropastorale. L'intervention du HCDS a eu lieu par la mise en défens des nappes alfatières et autres : 555.000 hectares (soit en moyenne 4.584 ha par commune et 6.87hectares par an), plantation pastorale : 11.93 hectares (soit environ 994,5 hectares par commune et 1.49 par an en moyenne) et en projet, la mise en défens de 35.000 hectares à lancer incessamment. (Bouarfa,2019).

La mise en défens est un ensemble d'opérations de protection et de mise en friche protégée et obligatoire de surfaces en parcours d'alfa, d'armoise blanche, de sparte et de parcours mixtes. Elle a été rendue nécessaire et parfois urgente du fait de la forte dégradation des parcours et de la surcharge de ces mêmes parcours (nous avons compté jusqu'à 6 ovins à l'hectare). La mise en défens est un processus qui n'a pas toujours été accepté par les riverains pasteurs. Mais il a été constaté une certaine prise de conscience de la part des éleveurs-pasteurs des risques et des menaces sur les parcours. Une certaine acceptabilité des dispositifs de mise en défens semble actuellement être perçue par ces mêmes éleveurs dans la wilaya de Naâma. Les procédures de concertation et d'information sur les risques encourus par la steppe, mais aussi sur les intérêts de la mise en défens, ont d'ailleurs beaucoup facilité cette acceptabilité (PAW). (Bouarfa, 2019).

**PARTIE III : LES SOLUTIONS CONTRE LA DÉGRADATION ET L'AMÉNAGEMENT DU
AIN SEFRA DES MONTS DES KSOUR ET RECOMMANDATION**

D'importantes opérations de mise en défens (sur près de 30.000 ha), pour protéger ce patrimoine en dégradation, ont été et continuent à être réalisées par le Haut-Commissariat au développement de la Steppe (HCDS). Il est réalisé à l'heure actuelle l'équivalent de 515.000 ha (dont 130.000 ha de mise en défens surveillés) auxquels il faudrait ajouter les 500.000 ha de nappes en zone frontalière Algéro-Marocaine (Ceneap, 2009). (Photo 5).



Photo 5 : Vue entre le parcours mise en défens et libre (Sfissifa-Haraza).

2. Mise à niveau des exploitations agricoles par le biais du fonds national de régulation de développement agricole (FNRDA) :

Développement des filières :

Tous les efforts déployés concourent la consolidation des différentes actions inscrites dans le cadre du programme FNRDA et la mise à niveau de l'ensemble des exploitations agricoles d'une part, et d'autre part l'augmentation de la superficie agricole utile (SAU) par la mise en valeur de nouvelles terres (APFA).

L'objectif principal est l'intensification des poches agricoles par la plantation arboricole comme moyen de lutte contre la désertification et la promotion des cultures fourragères pour répondre aux besoins du cheptel. (Monographie de la wilaya de Nâama, 2020).

3. L'intervention de conservation des forêts :

La direction Générale des Forêts est également chargée de faire appliquer par ses structures locales la politique de lutte contre la dégradation. Par exemple la convention de plantation dans la zone Boghalaba et Charkate.

Vue à la propriété forestier et alfatier, la conservation des forêts de Naâma a mis en place divers interventions tendant à protéger mais aussi à promouvoir les ressources forestières sur près de 11.000 hectares. C'est devenu évidente la disparition des parcours à sparte et à armoise et la nette régression de la nappe alfatière (800 000 hectares en 1976 et seulement 287 544 hectares en 2016), qui représente un témoignage d'une dégradation alarmante du couvert végétal nécessitant des interventions d'urgence. Avec la surcharge des parcours et l'action anthropique caractérisée par le défrichement, le labour illicite et l'exploitation abusive du couvert végétal, aujourd'hui à une dégradation effrénée de cet écosystème sensible nous assistons à une désertification du milieu qui a atteint, par endroit, des formes irréversibles. (Direction des forêts Nâama).

C'est ainsi que la région se trouve aujourd'hui confrontée contre la dégradation qui menace notre région. C'est pourquoi la Conservation des forêts a effectué des programmes contre la dégradation. Ces programmes sont : exécuter un reboisement et sylviculture : reboisement : 1737 hectares, brise vents : 1268 km, plantation de bandes vertes : 1033 hectares, travaux sylvicoles 1000 hectares et les plantations fruitières : 2285 hectares. (Bouarfa, 2019).

Par conséquence dans le cadre de la lutte contre la dégradation et aménagements forestiers, la Conservation des forêts lancées une initiative de fixation des dunes soit 211 ha, un entretien des forêts de 1.000 ha, des corrections torrentielles de 88.570 m³, la réalisation et réhabilitation des structures forestières qui représente 95% de réalisations.

Nous citons également l'existence d'autres programmes de soutien supervisés par les conservations, entre autres, le programme d'Accession à la propriété foncière (APFA), avec une superficie mise en valeur de 20.960 hectares et une superficie réellement cultivée de 9.387 hectares (soit à peine 31% des terres attribuées et 1 ha par bénéficiaire).

Nous ne devons pas oublier les initiatives des associations de la société civile et des agriculteurs pour contribuer à la lutte contre la dégradation.

4. Recommandation :

En tant qu'étudiant et chercheur, et à travers notre étude de ce phénomène nous suggérons quelques recommandations pour atténuer ce problème, parmi lesquelles : sensibilisation de la population de la région à l'importance de la couverture végétale et de l'élevage dans la stabilisation de l'équilibre écologique.

Ainsi que l'exploitation rationnelle de ces richesses en intensifiant les efforts autour de campagnes de reboisement.

En construisant les barrages et en établissant des lois strictes contre les vandales forestiers.

IV. Conclusion de la troisième partie :

La dégradation fait désormais partie des questions de dimension planétaire pour lesquelles nous sommes tous concernés, scientifiques ou non, décideurs politiques ou non, habitants du Sud comme du Nord.

La compréhension du phénomène de dégradation a été rendue possible grâce à l'effet combiné des actions édapho-climatiques, des facteurs géologiques et géomorphologiques,

La zone de montagne de Ksour à Ain Sefra bénéficie d'un environnement favorable et exposée au phénomène de dégradation résultant de plusieurs facteurs, notamment le climat sec et chaud en été et froid en hiver, la faible pluviométrie, la précipitation et l'effet des vents.

Exploitation intensive des ressources de cette région : surpâturage, l'expansion de la culture, la destruction de la couverture végétale et du sol, et la coupe de la végétation steppique ont conduit au problème de la dégradation.

Afin de limiter ces effets, de nombreuses tentatives et dynamiques ont été faites par les moyens mécaniques et biologiques depuis 1962 par l'état et les autorités civiles.

Parmi ces moyens, la technologie de télédétection et le système géographique ont joué un rôle majeur dans la prise en compte et le suivi de ce phénomène.

On peut apprécier les efforts déployés par l'état et les autorités concernées, en particulier les chercheurs, les spécialistes et la société civile, dans l'éducation de la population, la plantation d'arbres et la mise en défens de terres et le mécanisme avancé pour arrêter ce phénomène.

Malgré tout cela, le problème de la dégradation constitue toujours une menace croissante pour cette région provoquant la panique et la peur parmi la population.

**PARTIE III : LES SOLUTIONS CONTRE LA DÉGRADATION ET L'AMÉNAGEMENT DU
AÏN SEFRA DES MONTS DES KSOUR ET RECOMMANDATION**

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale :

La dégradation dans d'Algérie est étroitement liée aux régions steppiques arides et semi-arides qui sont le lieu privilégié de l'élevage ovin à grande échelle . La dégradation des cycles steppiques à ce niveau est très généralisée et alarmante dans notre région aride qui caractérisée par la fragilité de leurs écosystèmes sont les premières zones touchées par la dégradation et la désertification. L'écosystème steppique se caractérise par une grande diversité de précipitations. Les dernières décennies ont vu une diminution significative des précipitations annuelles (200 mm en moyenne), avec des années successives de sécheresse persistante. Montre l'effet du vent sur le processus de dégradation pastorale. Varie selon la résistance de la végétation .

Après cette étude, nous avons trouvé ce qui suit :

Identifier les parcours sujettes à la dégradation et la désertification

1. Identifier les sources des dangers à l'origine du risque.
2. Cartographier la dynamique du phénomène.
3. Corréler avec les facteurs favorables.
4. Corréler avec les facteurs défavorables.

Notre région d'étude, la commune d'Ain sefra, fait partie des haute plaines occidentales. Une région considérée comme le dernier rempart face à l'avancée du désert. Cependant cette dernière souffre particulièrement des conséquences des changements climatiques. Les communautés locales témoignent des périodes de sécheresse accrue. Cette dernière provoque une chute drastique des rendements agricoles, y compris des variétés locales plus rustiques, une décimation du cheptel et une désertification par la dégradation des couverts végétaux et des sols. .

La télédétection est le système scientifique qui nous apporte toutes les connaissances et techniques pour surveiller, analyser, interpréter et gérer l'environnement à partir de mesures et d'images obtenues à l'aide de plateformes aéroportées, spatiales, terrestres ou marines. Comme son nom l'indique, il s'agit d'obtenir des informations à distance, sans contact direct avec l'objet détecté .

La télédétection satellitaire connaît véritablement son développement dans les années 1970-1980 , permettant alors de mieux appréhender l'évolution des états de surface et de mieux interpréter leurs modifications spatio-temporelles, leurs vulnérabilités et les phénomènes associés . Aujourd'hui, grâce à l'évolution des capteurs, des techniques d'acquisition et des méthodes de diffusion, les données provenant de la télédétection sont de plus en plus

nombreuses et riches d'informations environnementales, ouvrant des nombreuses capacités pour des nouvelles recherches, en particulier pour un espace comme le parcours pastoraux aux Monts des Ksour d'Ain sefra où les moyens de surveillance au sol sont peu nombreux.

L'étude a permis par MSAVI2 de cartographier l'évolution de la dégradation à partir des images Landsat (TM et ETM+) dans la commune d'Ain sefra.

Les résultats obtenus à partir des classifications des images satellitaires et la vérification de terrain montrent l'existence d'une dégradation importante des parcours steppiques et des matorrals dans cette période étude (Février 2000 au Février 2022). Cette dégradation est la résultante des activités anthropiques (labours, pâturage et coupe de plante steppique et expositions urbain....etc) et manque de précipitation et la sécheresse....etc, qui contribuent à réduire notablement la densité du couvert végétal.

L'essai de quantification a l'intérêt d'être une des seules approches du difficile problème des déplacements de dégradation. Elle présente des lacunes, car bien des paramètres lui échappent.

Nous avons étudié ce phénomène par autre technique disponible pour suivre la mobilisation de dégradation est le traitement d'images satellitaires entre 2000 (observé par le satellite LE07_L1TP_197037_20000216_20170213_01_T1 V LANSAT 07 ETM+ 0). Et 2022(observé par le satellite LC81980372022058LGN00 OLI 8-9), et il a été réalisé en plusieurs volets qui sont obligatoires pour arriver à une autre image plus réelle puisque nous avons intégré les données du terrain, appelées « la classification supervisées » ainsi que le croisement entre ces deux images classifiés pour détecter le changement de l'extension de dégradation.

Cette étude a permis par MSAVI2 de cartographier l'évolution de la dégradation à partir des images Landsat (TM et ETM+) dans la commune d'Ain sefra. Pour observer et suivi la dynamique de dégradation durant cette la période, nous avons détecté le changement entre les images. Nous avons remarqué en 2000, Le couvert végétal est bon et le sol est fertile et en 2022 que cette zone a connu un manque important de couverture végétale avec un sol nu.

Ce changement est dû à plusieurs causes naturelles ; comme faible de précipitation, augmentation de la température, la sécheresse... et l'activité humaines ; comme surpâturage, l'expansion urbain et laboure et l'effet de vent...etc.

Depuis l'indépendance à ce jour, l'état s'est efforcé de solution contre ce phénomène, en mettant en œuvre plusieurs stratégies et projets tels que le (barrage vert) et en établissement des lois telles que la réglementation du pâturage, la création de réserves...etc.

Malgré tous ces efforts, notre région souffre encore beaucoup de ce phénomène.

Bibliographique et Référence

Abdallah, A. (1987). *contribution a l'étude hydrogéologique de la région d'Aïn sefra magister en géologie.*

Adda, M., Coquet, I., Darmon, M., Thiery, G., Schlemmer, B., & Azoulay, É. (2008).

Predictors of noninvasive ventilation failure in patients with hematologic malignancy and acute respiratory failure. Critical care medicine, 36(10), 2766-2772.

Aidoud, A., & Touffet, J. (1996). *La régression de l'alfa (Stipa tenacissima L.), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. Science et changements planétaires/Sécheresse, 7(3), 187-193.*

-Aggoun A. (2016). *Evaluation d'un projet de reboisement dans la wilaya de Naâma « Projet 400Ha touadjeur ». Master 2. Université Ibn Khaldoun de Tiaret, 104*

Belkacem, G. (2014). *contribution a l'analyse phytoécologique de la région d'Aïn sefra (Naama). Faculté des sciences de la nature et de la vie département de Biologie.*

Belmahi, M. N. (2015). *ensablement et aménagement dans les milieux arides et semi-arides sur les marges nord-ouest de l'atlas saharien algérien. Doctorat, Faculté des Sciences de la Terre, de Géographie et d'Aménagement du Territoire.*

Benaradj, A. (2017). *Étude phyto-écologique des groupements à Pistacia atlantica Desf. dans le sud Oranais (Sud-Ouest algérien).*

Bouarfa, S. (2019). *Ensablement et aménagement dans le bassin versant de l'Oued Ain Sefra (Les Monts des Ksour). Université d'Oran.*

Bédrani, Slimane, and Abdelaziz Mouhous. *"Pour des politiques plus efficaces de lutte contre la désertification." international policy imperative (2006): 52*

Bonn, F.; Rochon, G. *Précis de télédétection, vol. 1 Principes et méthodes. aupelf-uref, Collection Presses Universitaires du Québec, Montréal, 1992*

Benaissa M. (2011). *Contribution à l'étude du comportement du genre Pistacia dans l'étage bioclimatique aride : Cas de la région de Naâma. Thèse Magister, Univ – Tlemcen.*

Benaissa M. (2019). *Etude de la dynamique de la diversité végétale des Monts de Ksours : Géologie*

Coppin, P., Jonckheere, I., Nackaerts, K., Muys, B., & Lambin, E. (2004). *Review Article Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review. International journal of remote sensing, 25(9), 1565-1596.*

Caloz, R., & Collet, C. (2001). *Précis de télédétection-Volume 3: Traitements numériques d'images de télédétection (Vol. 3). PUQ.*

Derdour A ,(2010). *modelisation hydrodynamique de la nappe des gres cretacé du synclinal de remtha —monts des ksour- algerie(37)*

Hirche, A., Boughani, A., & Salamani, M. (2007). *Évolution de la pluviosité annuelle dans quelques stations arides algériennes. Science et changements planétaires/Sécheresse, 18(4), 314-320.*

Hadied, m. 1996. *Croissance et développement de petites agglomérations et leur rôle dans l'organisation de la steppe sud-oranaise (algérie occidentale). Magister magister, universite d'oran. Insitut de geographie et d'amenagement du territoire.*

James, C., Ugo, V., Le Couédic, J.-P., Staerk, J., Delhommeau, F., Lacout, C., . . . Bennaceur-

Griscelli, A. (2005). *A unique clonal JAK2 mutation leading to constitutive signaling causes polycythaemia vera. nature, 434(7037), 1144-1148.*

Kurdek, L. A. (1978). *Perspective taking as the cognitive basis of children's moral development: A review of the literature. Merrill-Palmer Quarterly of Behavior and development, 24(1), 3-28.*

Le Houérou, H.-N. (1995). *Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique: Centre international de hautes études agronomiques méditerranéennes, Institut agronomique méditerranéen de Montpellier.*

Melalih, A. (2011). *Analyse des techniques de conservation de l'eau et du sol dans la zone aride cas bassin versant d'Ain sefra.*

Monographie de la wilaya de Naàma, 2020. *Présentation général de la wilaya : climat, évolution de la population, Mise à niveau des exploitations agricoles par le biais du fonds national dérégulation de développement agricole (FNRDA).*

Moussaoui, Ahmed, et al. "Pastoralism in Algeria: transformation, challenges and prospects." Pastoralism and Sustainable Development: 189.

Mahammedi M.(2012). *Contribution à l'étude phytoécologique des peuplements à Retama retam dans la région de Naama (Algérie occidentale). Mémoire Mag. Tlemcen, Alger.*

Nedjraoui, D., & Bédrani, S. (2008). *La désertification dans les steppes Algériennes: causes, impacts et actions de lutte. VertigO, 8(1).*

Nouaceur, z. 2013. *Nouakchott, une capitale au péril des vents de sable, de l'ensablement et des inondations. Science et changements planétaires/sécheresse, 24, 182-193*

Phuong, Kim Thi. *The Black Hole in the Centre of the Milky Way. Diss. Dissertation presented at the Hanoi University of Sciences, Faculty of Physics, 2006, and references therein, 2006.*

Regagba. (2012). *Dynamique des populations végétales halophytes dans la région*

Sud-Est de Tlemcen .Aspect phytoécologique et cartographiques.thèse de doctorat en biologie, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen.

Tidjani, Alou Amina, André Ozer, and Salifou Karimoune. "Apports de la télédétection dans l'étude de la dynamique environnementale de la région de Tchago (nord-ouest de Gouré, Niger)." *Geo-Eco-Trop* 33 (2009).

Wasser, N. A. (2014). *Narrative as writing pedagogy for preservice elementary teachers: New Mexico State University.*

Table de matière

I.	Introduction générale	1
II.	Historique succinct des travaux de recherche réalisés dans ce domaine	3

PARTIE I : PRESENTATION DE LA COMMUNE D'AIN SEFRA ET LE CADRE PHYSIQUE

I.	Introduction	6
II.	Situation de la commune d'Ain Sefra et cadre physique	7
1.	Le Climat	8
1.1	L'oscillation des températures accompagnées d'un grand écart thermique	9
1.2	Précipitation	10
1.3	L'irrégularité des précipitations et l'accentuation d'un déficit pluviométrique causé par la sécheresse	11
1.4	Aridité climatique et sécheresse récurrente durant ces dernières décennies	11
1.5	Le vent	12
2.	Pédologie	13
2.1	Sols calcimagnésiques	13
2.2	Sols minéraux bruts	14
2.3	Sols peu évolués	14
3.	Géologie et la coupe hydrogéologique	14
4.	Le caractère topographique	15
4.1	Les chainons montagneux	15
5.	Les pentes	19
6.	Dessèchement différencié des sols causé par l'exposition de la commune en période de sécheresse	21
7.	La végétation naturelle de type steppique du domaine pastoral	24
8.	L'agropastoralisme et utilisation de l'espace	26
9.	Evolution de la population	27
III.	Conclusion de la première partie	28

PARTIE II : ETUDE DIACHRONIQUE : LA DEGRADATION DE PARCOURS PASTOURAUX AIN SEFRA (LES MONTS DES KSOUR)

I.	introduction de la deuxième partie	30
II.	Méthodes et matériels	30
1.	Présentation générale des satellites Landsat	31
2.	Logiciels et outils utilisés	35
3.	Les différentes phases d'analyse d'image satellite - Landsat	35
4.	Prétraitement	35
4.1	Correction géométrique	36
4.2	Calibrage radiométrique	36
4.3	Correction atmosphérique (Réflectance atmosphérique)	36
5.	Les indices prenant en compte l'influence de sols	36
6.	Classifications MSAV12 (Modified Soil Adjusted Vegetation Index).....	37
7.	Etude diachronique de la dégradation du sol entre L'année 2000 et 2022	39
III.	Résultats et discussions	42
1.	Les valeurs de l'indice de végétation ajusté au sol (MSAV12) à Ain Sefra	42
2.	Analyse des résultats	46
3.	Interprétation des résultats :	46
IV.	Conclusion de la deuxième partie	48

**PARTIE III : LES SOLUTIONS CONTRE LA DÉGRADATION ET
AMÉNAGEMENT DU AIN SEFRA DES MONTS DES KSOUR ET
RECOMMANDATIONS**

I.	Introduction de la troisième partie	50
II.	Les causes et les conséquences de dégradation	50
1.1	les causes.....	50
1.1.1	Le surpâturage.....	50
1.1.2	le défrichage	51
1.1.3	éradication des espèces ligneuses	51
III.	Les solutions contre la dégradation et aménagement	53
1.	Les Aménagement des programmes HCDS de la wilaya de Naâma	55
2.	Mise à niveau des exploitations agricoles par le biais du fonds national dérégulation de développement agricole (FNRDA)	56
3.	L'intervention de conservation des forêts	56
4.	Recommandation	57
IV.	Conclusion de la troisième partie	58
	Conclusion Générale	60

Liste de tableau

Tableau 1 : Températures moyennes de la station météorologique d'Ain Sefra dans la période 2000-2021. (Source : O.N.M)	10
Tableau 2 : Précipitations moyennes à station météorologique d'Ain Sefra (2000– 2021). (Source : O.N.M).....	11
Tableau 3 : Station d'Ain Sefra, Direction des vents selon leurs fréquences en %.(Bouarfa 2019). (Source : O. N.M)	12
Tableau 4 : les classes des pentes (surface et pourcentage) parcours pastoraux à la commune d'Ain sefra	19
Tableau 5 : Répartition des expositions en pourcentage et en hectare du la commune d'Ain Sefra	22
Tableau 6 : Les classifications d'occupation du sol du parcours pastoraux d'Ain Sefra en 2018 (Bouarfa, 2019)	25
Tableau 7 : Nombre de population de wilaya de Naâma. (Monographie de Naâma 2020).	28
Tableau 8 : Principales caractéristiques des satellites Landsat (Source :landsat.visibleearth.nasa.gov)	33
Tableau 9 : Bandes spectrales des capteurs LANDSAT 5/7 TM / ETM + dans le spectre solaire. (Source :landsat.visibleearth.nasa.gov)	34
Tableau 10 : Les bandes spectrales de l'instrument OLI.....	35
Tableau 11 : La différence entre les classes - en pourcentage et en HaDans la commune d'Ain sefra la période 2000-2022.....	45

Liste de Photo

- Photo 1** : le phénomène de la dégradation, la commune d'Ain sefra3
- Photo 2** : Le surpâturage dans la commune d'Ain sefra51
- Photo 3** : dégradation des parcours stippeques de la région d'Ain Sefra. (Hadjra 2022)52
- Photo 4** : La dégradation d'un parcours à Haraza entre 2005 et 20 22(Hsds)53
- Photo 5** : Vue entre le parcours mise en défens et libre (Sfissifa-Haraza)56

Liste de Figure

Figure 1 : Localisation de la commune d'Ain sefra	8
Figure 2 : Altitude en mètre de la commune d'Ain sefra.....	18
Figure 3 : Les pentes en pourcentage de la commune d'Ain sefra	20
Figure 4 : Les l'exposition de la commune d'Ain sefra.....	23
Figure 5 : Chronologie des satellites Landsat de 1970 à 2015.....	33
Figure 6 : La déférence image Landsat.....	38
Figure 7 : L'indice de MSAVI	39
Figure 8 : MSAVI 2 Ain sefra (Février 2000)	40
Figure 9 : MSAVI 2 Ain sefra (Février 2022)	41
Figure 10 : Classification supervisée de la commune d'Ain sefra (Février 2000).....	43
Figure 11 : Classification supervisée de la commune d'Ain sefra (Février 2022).....	44
Figure 12 : La différence entre les classes en pourcentage dans la commune d'Ain sefra de la période 2000-2022	45