

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTERE DE  
L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université Mohamed Khider de Biskra

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Agronomiques



Réf :.....

**THESE**

*Pour l'obtention du diplôme de*

**DOCTORAT EN SCIENCES AGRONOMIQUES**

**Thème**

**Étude d'impacts de la dégradation des terres liée  
à la désertification sur le paysage et le volet socio-  
économique dans la région de M'Sila, Algérie Est**

**Présentée par :**

**Madani Djamila**

**Soutenue publiquement le : 19/12/2023**

**Devant le jury composé de :**

<b>Mr. Achoura</b> A	<b>Maitre de Conférences 'A'</b>	<b>Président</b>	<b>Université de Biskra</b>
<b>Mr. TRAI</b> N	<b>Professeur</b>	<b>Rapporteur</b>	<b>Université de Biskra</b>
<b>Mme. Bengouga</b> L	<b>Maitre de Conférences 'A'</b>	<b>Examinatrice</b>	<b>Crstra Biskra</b>
<b>Mr. Boukerker</b> H	<b>Maitre de Conférences 'A'</b>	<b>Examineur</b>	<b>Crstra Biskra</b>

**ANNEE UNIVERSITAIRE : 2022 / 2023**

## Remerciements

Au terme de ce travail, je voudrais exprimer toute ma reconnaissance à ceux qui, au long de mon travail, m'ont apporté leurs aides, leurs conseils et leurs encouragements.

Ma première reconnaissance va tout naturellement à mon directeur de thèse, Mr. Nacer TARAÏ, Professeur à l'Université de Mohamed Khider de Biskra. Je serai toujours reconnaissante vers lui car il m'a donné l'occasion de faire ce travail avec toute la confiance qu'il m'a prodiguée, son écoute et ses conseils.

Mes sincères remerciements s'adressent aux membres de jury qui ont bien voulu

Accepter de lire et juger ce travail :

Monsieur Achoura Ammar, en qualité de président de jury,

Monsieur Boukerker Hassen, en qualité d'examineur,

Madame Bengouga Leila, en qualité d'examinatrice,

J'adresse des vifs remerciements à Mme Abdou Yamina et messieurs : Sadiq Tahmi, Djedilat Lakhdar, Debihi Anis, Zalani Mohamed Rahim, Djameleddine Ikhlef, Galfout dhiyaeddine et Benchik Adel.

Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin dans mon travail.

Dédicace

**A LA MÉMOIRE DE  
MA MÈRE**

## Résumé :

Cette thèse porte sur l'étude de l'impact de la désertification sur les paysages steppiques et le volet socio-économique dans une zone steppique aride (Sud de la Wilaya de M'sila, Algérie) fortement exposée à ce phénomène. Malgré l'intervention de l'État depuis des décennies à travers les programmes de développement de la steppe qui visent à renforcer la capacité des ménages à gérer les risques sur le long terme. A travers cette étude, nous avons essayé de montrer l'apport de l'utilisation de la télédétection et du système d'information géographique pour la caractérisation de l'état de l'occupation du sol et son évolution spatio-temporelle à partir des traitements effectués sur une série d'images satellitaires de Landsat de différentes dates (1984 et 2020). Les résultats de l'observation du terrain montrent qu'il existe de différents signes de désertification et de dégradation des terres dans la zone d'étude, jugés par le changement des modes d'utilisation des terres et les types du couvert végétal. Ces changements indiquent qu'il y a une grande dégradation mise en évidence dans l'extension du parcours dégradé et la régression des surfaces steppiques et parcours. De plus, le phénomène de l'ensablement a augmenté ces dernières années dans la zone affectée par rapport à la superficie totale de la zone étudiée de 1,21% en 1985 à 2,93% en 2020.

D'autre part, bien que l'agriculture soit quelque peu développée dans la zone d'étude, l'environnement désertifié l'a empêchée de donner des résultats escomptés. Ceci est contraignant pour les exploitants dans l'atteinte de leurs objectifs. Les techniques d'exploitation agricole non appropriées utilisées par les exploitants, associées de nos jours aux effets des phénomènes météorologiques extrêmes, entraînent une dégradation ininterrompue du potentiel productif des terres agricoles et de l'environnement d'une façon générale.

Les problèmes et les contraintes des activités agricoles dans la zone d'étude sont diversifiés, tels que la faiblesse de la productivité, l'insuffisance des infrastructures et des matériaux agricoles, la hausse du coût de la production, les problèmes liés à l'irrigation, le manque d'équipements agricoles, le manque d'électricité, le faible niveau d'instruction ....etc.

La propriété foncière et les droits fonciers des exploitants constituent une contrainte à l'adoption des techniques de gestion collective des ressources naturelles.

Les résultats sur l'aspect socio-économique de la désertification montrent une situation défavorable. Les revenus agricoles baissent en raison du coût de la vie très élevé. De plus, on a remarqué que la psychologie des populations vivant à proximité des sites est relativement sensible à la désertification qui cause la dégradation du couvert végétal, l'appauvrissement des sols, la baisse des rendements agricoles, et le déboisement de nouveaux espaces agricoles.

Les efforts ne manqueront pas pour compenser cette situation. Donc, il s'agit de projets de développement de l'agriculture et de l'élevage, et des interdictions visant à préserver la végétation et atténuer le processus de dégradation des terres lié à la désertification des sols.

**Mots clés :** Désertification, impacts, SIG et Télédétection, M'sila, socio-économique.

## الملخص

تهدف هذه الأطروحة لدراسة تأثير التصحر على المناظر الطبيعية والمكون الاجتماعي والاقتصادي في منطقة السهوب القاحلة (جنوب ولاية المسيلة ، الجزائر) المعرضة بشدة لهذه الظاهرة. على الرغم من تدخل الدولة لعقود من خلال برامج تنمية السهوب التي تهدف إلى بناء قدرة الأسرة على إدارة المخاطر طويلة الأجل. حاولنا من خلال هذه الدراسة أن نبين مساهمة استخدام الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية في توصيف حالة استخدام الأراضي وتطورها المكاني والزمني من المعالجات التي أجريت على سلسلة من صور القمر الصناعي لاندسات ذات التواريخ المختلفة. (1984 و 2020). تظهر نتائج المراقبة الميدانية أن هناك علامات مختلفة للتصحر وتدهور الأراضي في منطقة الدراسة ، والتي تم الحكم عليها من خلال التغيير في أنماط استخدام الأراضي وأنواع الغطاء النباتي. تشير هذه التغييرات إلى وجود تدهور كبير في امتداد المراعي المتدهورة وانحدار أسطح السهوب والمراعي. بالإضافة إلى ذلك ، فقد زادت ظاهرة الترميل في السنوات الأخيرة في المنطقة المصابة مقارنة بإجمالي مساحة منطقة الدراسة من 1.21٪ عام 1985 إلى 2.93٪ عام 2020. من ناحية أخرى ، على الرغم من تطور الزراعة إلى حد ما في منطقة الدراسة ، إلا أن البيئة المتصحرة حالت دون إعطاء النتائج المتوقعة.

تتنوع مشاكل ومعوقات الأنشطة الزراعية في منطقة الدراسة ، مثل انخفاض الإنتاجية ، وعدم كفاية البنية التحتية والمواد الزراعية ، وارتفاع تكلفة الإنتاج ، والمشاكل المتعلقة بالري ، ونقص المعدات الزراعية ، ونقص الكهرباء ، وانخفاض مستوى التعليم....

تشكل ملكية الأراضي وحقوق الأراضي للمزارعين عقبة أمام اعتماد تقنيات الإدارة الجماعية للموارد الطبيعية. تظهر النتائج على الجانب الاجتماعي والاقتصادي للتصحر وضعا غير موات. ينخفض دخل المزارع بسبب ارتفاع تكاليف المعيشة. بالإضافة إلى ذلك ، لوحظ أن نفسية السكان الذين يعيشون بالقرب من المواقع حساسة نسبياً للتصحر الذي يتسبب في تدهور الغطاء النباتي ، وإفقار التربة ، وانخفاض المحاصيل الزراعية . لن تقبل الجهود في التعويض عن هذا الوضع. وبالتالي، يجب اقامة مشاريع تنمية زراعية وحيوانية، تهدف إلى الحفاظ على الغطاء النباتي والتخفيف من عملية تدهور الأراضي المرتبطة بتصحر التربة.

**الكلمات المفتاحية:** التصحر ، التأثيرات ، الاستشعار عن بعد ، المسيلة ، الاجتماعية و الاقتصادية.

## **Sammuary :**

This thesis focuses on the impact of desertification on steppic landscapes and on the socio-economic aspect in an arid steppic area (south of the Wilaya of M'sila, Algeria) that is strongly exposed to this phenomenon. The state intervened for decades through steppe development programmes that aim to strengthen the capacity of plantations in managing risks over the long term. Through this study, we have tried to show the contribution made by the use of télédétection and the geographical information system for the characterization of the state of the land use and the spatio-temporal evolution based on treatments performed on a series of Landsat satellite images of different dates (1984 and 2020). Field observation results show that there are different signs of desertification and land degradation in the study area which manifest in changes in land use patterns and vegetation cover types. These changes indicate that there is a great degradation that manifests in the extension of the degraded tracks, and in the regression of steppic and track surfaces. In addition, sanding has increased in recent years from 1.21% in 1985 to 2.93% in 2020 in the affected area compared to the total area of the study.

On the other hand, although agriculture is somewhat developed in the study area, the desertified environment has prevented it from achieving the desired results. This is an obstacle for the farmers in achieving their objectives. Inappropriate farming techniques used by farmers, associated today with the effects of extreme weather events, result in continued degradation of the productive potential of agricultural land and the environment in general. The problems and constraints of agricultural activities in the study area are diversified, such as low productivity, inadequate agricultural infrastructure and materials, rising production costs, problems related to irrigation, lack of agricultural equipment, lack of electricity, low levels of education, etc. Land ownership and landowner rights are a constraint on the adoption of collective natural resource management techniques.

The socio-economic results of desertification show an unfavorable situation. Farm incomes are falling because of the very high cost of living. In addition, it has been noted that the psychology of the populations living near the sites is relatively sensitive to desertification, which causes the degradation of the vegetation cover, the impoverishment of the soils, the decrease of agricultural yields, and deforestation of new agricultural areas. Efforts will be made to compensate for this. Thus, we need agriculture and livestock development projects, and prohibitions to preserve vegetation and mitigate the land degradation process associated with land desertification.

**Keywords:** Desertification, impacts, GIS and télédétection, M'sila, socio-economic.

## Table des matières

Remerciements.....	I
Dédicace.....	II
Résumé : .....	III
الملخص .....	IV
Sammary : .....	V
Table des matières .....	VI
Liste des Abréviations .....	XIII
Liste des annexes.....	XVI
Liste des figures .....	XVII
Liste des photos.....	XXI
Liste des tableaux.....	XXII
Introduction générale .....	1

### Partie I: Synthèse bibliographique

#### Chapitre I: Généralités sur la dégradation des terres, la désertification, la télédétection et SIG.

1. la dégradation des terres et la désertification .....	4
1.1. Définitions.....	4
1.1.1. Dégradation des terres .....	4
1.1.2. Désertification .....	4
1.1.3. Distinction entre la dégradation des terres et la désertification .....	5
1.2.La désertification dans le monde .....	6
1.3. La désertification en Algérie .....	8
1.4. La désertification dans la zone d'étude.....	12
1.5. Causes de la désertification en Algérie.....	14
1.5.1. La sécheresse.....	14
1.5.2. Le surpâturage.....	15
1.5. 3.Défrichement et extension de la céréaliculture .....	18
1.6. Impacts de la désertification en Algérie.....	19
1.6.1. Dégradation de la végétation naturelle.....	19
1.6.2. Perte de terres par érosion .....	21

1.6.3. Une stérilisation des sols par salinisation .....	22
1.6.4. Au plan socio-économique .....	24
1.7. L'Expérience de l'Algérie dans le cadre de la lutte contre la désertification .....	25
1.7.1. Premièrement : le programme de l'Algérie pour la période entre 1962-1994 .....	25
1.7.2. Deuxièmement : le programme algérien de lutte contre la désertification après 1994.....	28
1.7.3. Les efforts de l'état dans la wilaya de M'sila dans le cadre de la lutte contre la désertification .....	29
2. Télédétection et systèmes d'information géographique (SIG).....	30
2. 1. La télédétection .....	30
2.1.1. Définition.....	31
2.1.2. Les principes de la télédétection.....	31
2.1.3. Bases physiques de la télédétection.....	33
2.1.4. Quelques applications de la télédétection.....	36
2.2. Les systèmes d'information géographique.....	38
2.2.1. Le SIG et ses différentes définitions.....	39
2.2.2. Composantes d'un SIG .....	39
2.2.3. Principe de fonctionnement des SIG .....	40
2.2.4. L'analyse spatiale dans le SIG .....	43
<b>Chapitre II : Quelle explication peut –on donner au phénomène de désertification</b>	
1. Introduction .....	45
2. Forte croissance démographique .....	46
2.1 Évolution de la population de la zone d'étude.....	47
2.3 Localisation de la population dans la zone d'étude .....	49
3. Situation de l'habitat .....	52
4. Précarité des conditions socio-économiques.....	52
4.1. Les secteurs d'activité.....	52
4.2. Eau Potable et Assainissement.....	54
4.3. Santé .....	55
4.4. Éducation et formation.....	56
4.6 Culture et Sport.....	58
4.8 Moyens de transport et de communications.....	59
4.9 Potentialités touristiques .....	60

<b>4.10. Un encadrement technico-administratif .....</b>	<b>61</b>
<b>4.11 Une politique foncière source de conflits .....</b>	<b>62</b>
<b>4.11.1. Les textes législatifs et règlementaires.....</b>	<b>62</b>
<b>4.12. Conclusion .....</b>	<b>64</b>

## **Partie II: Matériel et méthodes et présentation de la zone d'étude**

### **Chapitre I : Matériel et méthodes**

<b>1. Choix de la zone d'étude .....</b>	<b>66</b>
<b>2. Description de la démarche du travail.....</b>	<b>66</b>
<b>2.1. Phase 1 : Réalisation des cartes d'occupation des sols et de dynamiques de ses unités et détection de changements.....</b>	<b>66</b>
<b>2.1.1. Les images satellitaires «Landsat».....</b>	<b>66</b>
<b>2.1.2. Prétraitement des images de télédétection .....</b>	<b>69</b>
<b>2.1.3. Classements supervisés .....</b>	<b>69</b>
<b>2.1.4.Évaluation de la précision.....</b>	<b>71</b>
<b>2.1.5. L'élaboration des cartes.....</b>	<b>71</b>
<b>2.1.6. Validation des résultats et matrice de confusion .....</b>	<b>71</b>
<b>2.2. Phase 2: Dépouillement des enquêtes sur terrain et analyses des données recueillies .....</b>	<b>72</b>
<b>2.2.1. Objectifs de l'enquête.....</b>	<b>72</b>
<b>2.2.2. Collecte de données .....</b>	<b>72</b>
<b>2.2. 3. Outils de collecte des données .....</b>	<b>73</b>

### **Chapitre II :Présentation de la zone d'étude**

<b>1. Introduction .....</b>	<b>76</b>
<b>2. Aspects géographique et administratif de la wilaya de M'Sila.....</b>	<b>76</b>
<b>3. Localisation de la zone d'étude.....</b>	<b>76</b>
<b>4. Les composantes naturelles de la région d'étude.....</b>	<b>77</b>
<b>4.2. Ressources pédologiques .....</b>	<b>79</b>
<b>4.2.1. Les sols minéraux bruts .....</b>	<b>80</b>
<b>4.2. 2. Les sols peu évolués .....</b>	<b>80</b>
<b>4.2. 3. Sols isohumiques.....</b>	<b>81</b>
<b>4.2. 4. Sols hydromorphes minéraux ou peu humifères.....</b>	<b>81</b>
<b>4.2. 5. Sols halomorphes (salins et alcalins) à structure non dégradée et/ou dégradée .....</b>	<b>82</b>
<b>4.2. 6. Sols calcimagnésiques .....</b>	<b>82</b>

5. Géologie .....	83
6. Réseau hydrographique .....	84
7. Végétation.....	85
8. L'agriculture .....	87
8.1. Production végétale.....	88
8.1.1. Types de cultures et leurs superficies .....	88
8.1.2. Les systèmes d'irrigation .....	90
8.1.3. Les exploitations agricoles .....	92
8.1.4. Le statut juridique des exploitations agricoles .....	94
8.2. Production animale .....	95
9. Climat .....	96
9.1. Températures .....	96
9.2. Les précipitations .....	98
9.3. Les vents.....	100
9.4. Diagrammes ombrothermique de Bagnouls et Gausse (Ix) .....	101
9.5. Etage bioclimatique .....	102
10. Conclusion .....	104

### **Partie III: Résultats et discussions**

#### **Chapitre I : Changement d'occupation/utilisation des terres lié à la désertification**

1. Introduction .....	106
2. Matrice de confusion .....	107
3. Résultats .....	110
3.1. Cartographies de l'occupation du sol (1984, 1994, 2004, 2014 et 2020).....	110
3.1.1. État de l'occupation du sol en 1984.....	111
3.1.2. État de l'occupation du sol en 1994.....	112
3.1.3. État de l'occupation du sol en 2004.....	114
3.1.4. État de l'occupation du sol en 2014.....	115
3.1.5. État de l'occupation du sol en 2020.....	116
3.2. Analyse statistique des changements de l'occupation du sol sur la période 1984-2020.....	118
3.2. 1. Bilan de l'occupation du sol entre 1984 et 2020.....	118
3.2. 2. Bilan de l'occupation du sol entre 1984 et 1994.....	119
3.2. 3. Bilan de l'occupation du sol entre 1994 et 2004.....	120

3.2. 4. Bilan de l'occupation du sol entre 2004 et 2014.....	120
3.3 Analyse du changement de l'occupation des sols.....	121
3.3 .1. Plan d'eau.....	122
3.3 .2 Agriculture.....	123
3.3 .3. Arboriculture.....	124
3.3 .4 Steppe.....	126
3.3 .5. Parcours.....	127
3.3 .6 Parcours dégradé.....	129
3.4. Évaluation des conversions des unités d'occupation du sol entre 1984 et 2020	131
3.4.1 Conversion de l'agriculture.....	132
3.4.2 Conversion des parcours dégradés.....	132
3.4.3 Conversion de parcours.....	132
3.4.4 Conversion de steppe.....	132
3.4.5 Conversion de l'arboriculture.....	132
4. Discussion.....	133
5. Conclusion.....	133
<b>Chapitre II :Agriculture en zones steppiques : une mauvaise gestion des terres agricoles</b>	
1. Introduction.....	135
2. Structure de l'échantillon.....	136
3. Caractéristiques sociodémographiques des exploitants.....	137
3.1. Identification des exploitants.....	137
3.1.1. Sexe.....	137
3.1.2. Classes d'âges d'enquêtés.....	138
3.1.3. Niveau d'instruction.....	139
3.1.4. Situation familiale.....	140
3.1.5. Nombre de ménage.....	140
3.1.6. Scolarisation des enfants.....	141
3.1.7. Activité d'origine et secondaire.....	142
3.1.8. Activité secondaire des membres de la famille.....	142
3.1.9. Lieu de résidence.....	143
4. Identification de l'exploitation.....	143
4.1. Statut juridique.....	143
4.2. Superficie totale de l'exploitation.....	144

4.3. Superficies exploitées .....	146
4.4. Année d'attribution .....	147
4.5. Distance entre l'exploitation et le lieu de résidence (km) .....	148
4.6. Activité principale de l'exploitation .....	150
5. Fonctionnement des exploitations .....	151
5.1. Équipements .....	151
5.2. Électrification .....	152
5.3. Pistes .....	152
5.4. Clôture de l'exploitation .....	152
5.5. Constructions à l'intérieur de l'exploitation .....	154
6. Main d'œuvre .....	154
7. Protection phytosanitaire .....	155
8. Les systèmes de cultures .....	155
8.1. Les cultures de pleins champs .....	155
8.2. Les cultures sous serres .....	157
9. Les itinéraires techniques .....	158
10. L'irrigation .....	158
10.1. Sources d'approvisionnement en eau d'irrigation .....	158
11. Commercialisation .....	162
12. Comptabilité .....	163
13. Les ressources animales et l'élevage .....	164
14. Les perspectives et les projets familiaux .....	168
15. Vulgarisation .....	170
16. Discussion .....	171
17. Conclusion .....	172
 <b>Chapitre III : Aspect socio-économique du phénomène de désertification</b>	
1. Introduction .....	174
2. Dynamique globale de l'ensablement à la zone d'étude .....	174
3. Manifestation du phénomène de désertification .....	176
3.1 Connaissance de la désertification .....	176
3.2 Indice de reconnaissance .....	178
3.3 Chronologie de la désertification .....	180
3.4. Impact de la désertification sur la productivité des terres .....	180

<b>3.5.Impact Socio-économique</b> .....	183
<b>3.5.1.Exode rural</b> .....	184
<b>3.5.2.Origine Exode</b> .....	185
<b>3.6. Conflits sociaux</b> .....	186
<b>3.7. L’impact de la désertification sur les biens de consommation</b> .....	189
<b>3.8. Analyse des stratégies de lutte contre la désertification</b> .....	191
<b>3.8.1. Lutte mécanique</b> .....	192
<b>3.8.2. Lutte biologique</b> .....	193
<b>3.8.3. Aide de l’état</b> .....	195
<b>3.9. Discussion</b> .....	201
<b>3.10. Conclusion</b> .....	201
<b>Conclusion générale</b> .....	203
<b>Références bibliographiques bibliographiques</b> .....	208

## Liste des Abréviations

**A.N.R.H** : Agence nationale des ressources hydrique

**ACL** : Agglomération Chef-Lieu.

**ACV** : Agent Communal de Vulgarisation.

**AEP** : Adduction en Eau Potable.

**APC** : Assemblée Populaire Nationale.

**APFA** : la propriété foncière par la mise en valeur

**AS** : Agglomération secondaire

**B.N.E.D.E.R**: Bureau National des Études pour le Développement Rural

**BIT** : Bureau International du Travail

**C°** : Celsius

**CNUED** conférence des nations unies sur l'environnement

**CPR** : chantiers populaires de reboisement

**D S A S I** : Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information

**D.A.S**: Direction des services agricoles

**D.G.F** : Direction Générale des Forêts

**DA** : dinar algérien

**DGF** : Direction Générale des Forêts.

**EAC** : Exploitation Agricole Collective

**EAI** : Exploitations agricoles individuelles

**ETM** : Enhanced Thematic Mapper.

**ETM+** : Enhanced Thematic Mapper Plus

**F.A.O** : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

**FNRDA** : Fonds National de la Révolution Agraire.

**GCA**: exploitation agricole communale

**GPS** : Global Positioning System.

**Ha** : Hectare.

**HCDS** : Haut-Commissariat au Développement de la Steppe.

**Hz** : Herz

**IN.P.V** : Institut national de la protection des végétaux

**IN.R.A** : Institut national de recherche agronomique

**IN.R.F** : Institut national de recherche forestière

**Km** : Kilomètre

**Km** : Kilomètre.

**Landsat** : Land Satellite

**Lidar** : Light Detection and Ranging

**M** : Moyenne des températures maximales.

**m** : Moyenne des températures minimales.

**M+m/2** : Moyenne des températures.

**M3** : mètre cube

**MADR** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

**max** : maxime

**MDE** : La main d'œuvre étrangère

**MDF** : La main d'œuvre familiale

**METEOSAT** : Meteorological Satellite

**min** : minimale

**MNT** : Modèle Numérique de Terrain

**moy**: moyenne

**O.E.C.D** : Organisation for economoc co-operation and development

**OLI** : Operational Land Imager

**ONM** : Office National de Météorologie.

**ONS** : Office National des Statistiques.

**P** : Précipitations

**PC** : ordinateur personnel

**PDRI** : Programme de développement rural intégré

**PIB** : Produit Intérieur brut

**PNDA** : Plan National de Développement Agricole

**PNDAR** : Le Programme National de Développement Agricole et Rural

**PNUD** : Programme des Nations Unies pour le Développement

**PRCHAT** : Programme de Renforcement des Capacités Humaines et d'Assistance Technique

**RADAR** :Radio Detection And Ranging

**RGPH**: Recensement général de la population et de l'habitat

**RN** : Route Nationale

**SAU**: Surface agricole utile

**SDRD** : Stratégie de Développement Rural Durable

**SIG** :Système d'information géographique

**SPOT** : Satellite pour l'Observation de la Terre

**SPSS** :Statistical Package for the Social Sciences

**SVM** :Support Vector Machines

**T** : température

**T.O.C** : Le taux d'occupation par classe

**T.E** : Le taux d'encadrement

**T.S** : Le taux de scolarisation

**TM** : Thematic Mapper

**TOL**: Taux d'occupation du logement

## Liste des annexes

<a href="#">Annexe 01 : Le guide d'entretien</a> .....	228
<a href="#">Annexe 02: Quelques données climatiques de la zone d'étude</a> .....	240
<a href="#">Annexe 03: Quelques photos des sites enquêtées.</a> .....	240

## Liste des figures

Figure 1 : Zones sèches d'aujourd'hui .	7
Figure 2 : Les zones sensibles à la désertification / dégradation des terres : indice de végétation,2006.	8
Figure 3 : Délimitation de la région des steppes algériennes (Image satellite spot végétation, Avril 1999).	9
Figure 4 : Carte bioclimatique de la steppe Algérienne.	10
Figure 5 : carte de sensibilité à la désertification de la zone d'étude.	13
Figure 6 : Sensibilité à la désertification de la zone d'étude en ha .	13
Figure 7 : Évolution et tendance de la pluviométrie.	15
Figure 8 : Carte de répartition de l'occupation des terres (Agriculture, forêts et défrichements)	19
Figure 9 : Rotation de contiguïté entre les principaux groupements steppiques des hautes plaines Algériennes	21
Figure 10 : Coût de la désertification en Afrique du Nord (% du PIB).	24
Figure11 : Délimitation du Barrage Vert	27
Figure 12 : Principe de la télédétection spatiale	32
Figure 13 : Différentes étapes de la télédétection des surfaces naturelles	33
Figure 14 : Onde électromagnétique monochromatique	34
Figure15: Spectre du rayonnement électromagnétique solaire	35
Figure 16 : Propriétés spectrales de quelques surfaces terrestres	36
Figure 17 : Les principales composantes d'un SIG	40
Figure18 : Cycle de vie de l'information géographique	41
Figure 19: Couches d'informations spatialisées au sein d'un SIG	42
Figure 20: Répartition de la population et la densité dans la zone d'étude (1995-2020)	48
Figure 21: Répartition de la population selon le sexe et la commune.	49
Figure 22: Évolution du taux d'agglomération et de la part de la population éparses dans la zone d'étude (2014-2020)	50
Figure 23: Répartition de la population urbaine et rurale en 2014.	51
Figure 24: Répartition de la population urbaine et rurale en 2020.	51
Figure 25: Structure de l'emploi selon le secteur d'activité dans la zone d'étude	53
Figure 26: Répartition de la population active, la population occupée, et du taux de chômage par commune en 2020	54
Figure 27: Taux de scolarisation par commune année en 2019/2020	56
Figure 28: Raccordement au gaz, électricité (en %) au 2020 dans la région d'étude	58
Figure 29: Carte du réseau routier dans la région d'étude	59
Figure 30: Organigramme de détection des changements	68
Figure 31 : carte des communes et des sites de l'étude.	73
Figure 33: Répartition des superficies par classe de pentes	78
Figure 34: Carte hypsométrique de la zone d'étude	79
Figure 35: Carte pédologique de la zone d'étude	83
Figure 36: La géologie de la zone d'étude dérivée de la carte du Hodna au 1/500.000, 1952 adaptée	84

Figure 37: Réseau hydrographique de la zone d'étude .	85
Figure 38: Carte phyto-écologique de la zone d'étude dérivée de la carte du Hodna	87
Figure 39: Répartition des superficies agricoles dans la zone d'étude en ha	88
Figure 40: Superficie de la production végétale en ha	89
Figure 41: Progression des surfaces de production végétale en ha entre 2014 et 2021 dans la région d'étude.	90
Figure 42: évolution de la superficie de la production végétale en ha de 2014 à 2021 dans la zone d'étude	90
Figure 43: La superficie agricole utile et irriguée (en ha) par commune	91
Figure 44: La superficie des terres irriguées par systèmes d'irrigation	92
Figure 45: Le nombre des exploitations agricoles installées de 2007 à 2021 à la zone	92
Figure 46: évolution du nombre des exploitations agricoles entre 2007 et 2014	93
Figure 47: évolution du nombre des exploitations agricoles entre 2014 et 2021	93
Figure 48: Le nombre des exploitations agricoles entre 2007 et 2021	94
Figure 49: La répartition des exploitations agricoles selon le statut juridique	94
Figure 50: Effectif du cheptel dans la zone d'étude	95
Figure 51: Évolution d'effectif du cheptel dans la région d'étude entre 2014 et 2021 2	96
Figure 52: Température maximale de la zone d'étude	97
Figure 53: Température minimale de la zone d'étude	97
Figure 54: Température moyenne de la zone d'étude	98
Figure 55: Répartition des précipitations moyennes (mm) (2000-2020)	99
Figure 56: Vitesses mensuelles moyennes du vent (en m/s) de la zone d'étude (2010-2020)	100
Figure 57: Vitesses mensuelles maximum du vent (en m/s) de la zone d'étude (2010-2020)	101
Figure 58: Diagramme ombrothermique de la zone d'étude (2010-2020)	102
Figure 59: Positionnement de la zone d'étude dans le climagramme d'Emberger durant la période (2010-2020)	104
Figure 60 : Carte d'occupation du sol en 1984.	112
Figure 61: Tendances des classes de l'occupation du sol dans la zone d'étude en 1984. ....	112
3.1.2.État de l'occupation du sol en 1994.....	112
Figure 62: Carte d'occupation du sol en 1994.	113
Figure 63 : tendances des classes de l'occupation du sol dans la région d'étude en 1994. ...	113
Figure 64 : Carte d'occupation du sol en 2004.	114
Figure 65: Tendances des classes de l'occupation du sol dans la région d'étude en 2004. ...	115
Figure 66: Carte d'occupation du sol en 2014.	115
Figure 67: Tendances des classes de l'occupation du sol dans la région d'étude en 2014. ...	116
Figure 68: Carte d'occupation du sol en 2020.	117
Figure 69 : Tendances des classes de l'occupation du sol dans la région d'étude en 2020. ...	117
Figure 70 : État de l'occupation du sol entre 1984 et 2020.....	119
Figure 71: État de l'occupation du sol entre 1984 et 1994.....	119
Figure 72: État de l'occupation du sol entre 1994 et 2004.....	120
Figure 73: État de l'occupation du sol entre 2004 et 2014.....	120

Figure 74: État de l'occupation du sol entre 2014 et 2020.....	121
Figure 75: Carte de gains et pertes de l'occupation du plan d'eau de la zone d'étude entre 1984 et 2020. ....	122
Figure 76: Évolutions du plan d'eau de la zone d'étude entre 1984 et 2020. ....	123
Figure 77: Carte de gains et pertes de l'occupation de l'agriculture de la zone d'étude entre 1984 et .....	124
Figure 78: Évolutions de l'agriculture de la zone d'étude entre 1984 et 2020. ....	124
Figure 79: Carte de gains et pertes de l'occupation d'arboriculture de la zone d'étude entre 1984 et .....	125
Figure 80: Évolutions d'arboriculture de la zone d'étude entre 1984 et 2020. ....	126
Figure 81: Carte de gains et pertes de l'occupation de la steppe de la zone d'étude entre 1984 et 2020. ....	126
Figure 82: Évolutions de la steppe de la zone d'étude entre 1984 et 2020. ....	127
Figure 83: Carte de gains et pertes de l'occupation du parcours de la zone d'étude entre 1984 et 2020. ....	128
Figure 84: Évolutions du parcours dans la zone d'étude entre 1984 et 2020.....	129
Figure 85: Carte de gains et pertes de l'occupation du parcours dégradé de la zone d'étude entre 1984 et 2020. ....	130
Figure 86: Évolutions du parcours dégradé dans la zone d'étude entre 1984 et 2020. ....	130
.....	
Figure 87: Carte des unités de changements d'occupation du sol entre 1984 et 2020.....	131
Figure 88: Histogramme représentatif de nombre d'enquêtes réalisées dans les quatre communes d'étude.....	136
Figure 89: Présentation de l'échantillon selon le sexe.....	137
Figure 90: Répartition des âges des exploitants enquêtés. ....	138
Figure 91: Répartition des pourcentages de l'échantillon de l'étude selon le niveau d'instruction. ....	139
Figure 92: Répartition des réponses de l'échantillon de l'étude selon le nombre de ménage. ....	141
Figure 93: scolarisation des enfants des exploitants enquêtés . ....	141
Figure 94: Répartition des exploitants selon l'origine de leur activité .....	142
Figure 95: statut juridique des terres agricoles de l'échantillon dans la région d'étude . ....	144
Figure 96: catégories d'âge en rapport avec le statut juridique . ....	145
Figure 97: Répartition des tailles d'exploitations de l'échantillon en % . ....	146
Figure 98: Répartition des superficies exploitées par rapport à la moitié de la superficie totale des exploitations en % . ....	147
Figure 99: Année d'attribution des exploitations de notre région d'étude.....	148
Figure 100: Distance entre l'exploitation et le lieu de résidence (en Km). ....	149
Figure 101: répartition des réponses de l'échantillon de l'étude selon l'activité principale d'exploitation. ....	150
Figure 102: Pourcentage des enquêtés possédants des tracteurs.....	151
Figure 103: Types de clôtures utilisés.....	153
Figure 104: L'état actuel de la clôture.....	153
Figure 105: Type de construction dans les exploitations. ....	154

Figure 106: Les systèmes des cultures dans l'échantillon en %.....	156
Figure 107: Types de cultures aux exploitations agricoles des enquêtés. ....	156
Figure 108: les cultures sous serres dans l'échantillon. ....	157
Figure 109: types d'irrigation utilisés par les exploitants enquêtés. ....	159
Figure 110: L'état actuel du réseau. ....	161
Figure 111: Destination des produits agricoles . ....	163
Figure 112: Le nombre total des exploitations concernées par l'élevage. ....	164
Figure 113: Les types d'élevage dans l'échantillon en % . ....	166
Figure 114: Carte d'ensablement de la zone (1985-2020). ....	175
Figure 115 : proportion des exploitants enquêtés connaissant la présence de la désertification des terres.....	177
Figure 116 :Indices de reconnaissance des effets de la désertification chez les exploitants enquêtée.....	179
Figure 117: perception de la désertification chez les exploitants enquêtés.....	180
Figure 118: Impact de la désertification sur la productivité des terres chez les exploitants enquêtés. ....	181
Figure 119 : Les effets négatifs de la désertification sur la productivité des terres chez les exploitants enquêtés.....	182
Figure 120: Effet de la désertification sur la population chez les exploitants interrogés.....	183
Figure 121 : l'appréciation de l'exode rural chez les exploitants enquêtés	185
Figure 122: Origine de l'exode rural selon les exploitants enquêtés . ....	186
Figure 123: Conflit de mise en valeur selon les exploitants enquêtés . ....	187
Figure 124: Les conflits susceptibles selon les exploitants enquêtés.....	188
Figure 125 : Les activités économiques les plus importantes qui ont affecté la désertification des terres selon les enquêtes . ....	189
Figure 126 : L'impact de la désertification sur les biens de consommation selon les enquêtés . ....	190
Figure 127: Perception d'utilisation des plantes pour chauffage et cuisine selon les exploitants enquêtés . ....	191
Figure 128 : Les moyens mécaniques de lutte utilisés selon les exploitants enquêtés . ....	193
Figure 129: Les moyens biologiques de lutte utilisés selon les exploitants enquêtés . ....	194
Figure 130:L'intervention étatique pour la lutte contre la désertification selon les exploitants enquêtés . ....	195
Figure 131: Les moyens employés par l'état selon les exploitants enquêtés . ....	196
Figure 132: Intervention non étatique dans dans la région d'étude selon les exploitants enquêtés.....	198
Figure 133: Moyens d'intervention non-étatique dans la région d'étude selon les exploitants enquêtés.....	199
Figure 134:L'appréciation de mode d'intervention chez les exploitants enquêtés . ....	200
Figure 135: L'appréciation d'efficacité des moyens d'intervention chez les exploitants enquêtés . ....	200

## Liste des photos

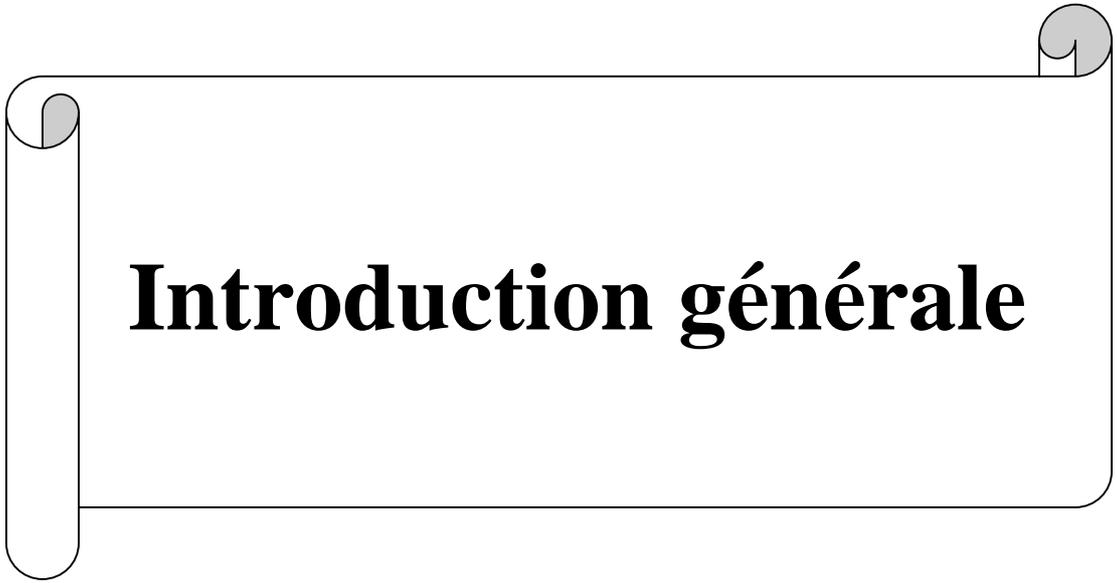
<b>Photo 1</b> : Exploitation permanente des parcours naturels par une charge animale croissante, Commune de Khoubana, M'sila (source: Auteur, 2021). .....	17
<b>Photo 2</b> : Salinité du sol dans la région (M'cif, M'Sila, Est de l'Algérie) (Auteur, 2021). ....	23
<b>Photo 3</b> : Chott Hodna(la zone d'étude fait partie)(Source :Conservation des foret de la wilaya de M'sila,2021. ....	61
<b>Photo 4</b> : Invasion des sables sur les habitations à Bir el Arbi, commune de M'cif. (Source : Conservation des forets, 2021).....	176
<b>Photo 5</b> : La zone à état initial dunes nues avant traitement (Bir el Arbi) .....	197
<b>Photo 6</b> : La zone après traitement (Bir el Arbi) . ....	197

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Evolution de l'occupation du sol steppique entre 1985 et 2000.....	11
Tableau 2 : L'état des parcours steppiques en 2005.....	12
Tableau 3 : Etat des parcours de la wilaya de M'Sila. ....	12
Tableau 4 : Effectif du cheptel en zones steppiques (10 <sup>3</sup> têtes) . ....	16
Tableau 5 : Répartition des parcours en fonction de leur capacité de charge dans la wilaya de M'sila . ....	16
Tableau 6 : Évolution des principales formations végétales steppiques entre 1978 et 2003. ...	20
Tableau 10 : Efforts de la Conservation des Forêts de la wilaya de M'sila dans le cadre de la lutte contre la désertification 1976-2019.....	30
Tableau 10: Applications de la télédétection. ....	37
Tableau 11: avantages et inconvénients de chaque mode. ....	43
Tableau 12: Répartition de la population de M'Sila et de la population Algérienne totale ....	47
Tableau 13: Répartition du parc de logements selon la dispersion. ....	52
Tableau 14: Déficit en eau potable pour la région d'étude . ....	55
Tableau 15: Les déficits en médecins pour chacune des communes . ....	56
Tableau 16: Répartition des capacités de transport routier de voyageurs par commune . ....	60
Tableau 17: Répartition des capacités de transport routier des marchandises par commune .	60
Tableau 18 : Caractéristiques des images multispectrales Landsat utilisées. ....	67
Tableau 19 : Schéma de classification de l'occupation du sol.....	70
Tableau 20: échantillonnage de l'étude.....	73
Tableau 21: Répartition des superficies par classe de pente . ....	78
Tableau 22: Répartition des superficies par classe d'altitude . ....	79
Tableau 23 : Répartition des précipitations moyennes (mm) (2000-2020) en fonction de la superficie . ....	100
Tableau 24: Matrice de confusion de la classification de l'image TM 1984. ....	107
Tableau 25: Matrice de confusion de la classification de l'image TM 1994. ....	108
Tableau 26: Matrice de confusion de la classification de l'image TM 2004. ....	108
Tableau 27: Matrice de confusion de la classification de l'image OLI 2014.....	109
Tableau 28: Matrice de confusion de la classification de l'image OLI 2020.....	110
Tableau 29 : Récapitulatif de l'état d'occupation du sol dans la zone d'étude entre 1984 et 2020. ....	111
Tableau 30: L'évolution des superficies d'unités d'occupation du sol entre 1984 et 2020. ...	118
Tableau 31: Matrice de transition d'occupation de sol entre 1984 et 2020(superficie en ha)	132
Tableau 32: Répartition de l'échantillon de l'étude selon le sexe.....	137
Tableau 33: Situation familiale des exploitants. ....	140
Tableau 34: Répartition des réponses de l'échantillon de l'étude selon le nombre de ménage. ....	140
Tableau 35: Activité secondaire des membres de la famille. ....	142
Tableau 36: Lieux de résidence des exploitants et leur pourcentage . ....	143
Tableau 37 : Statut juridique des terres agricoles de l'échantillon dans la région d'étude. ...	144
Tableau 38: Répartition des superficies totales de l'échantillon d'étude. ....	145

Tableau 39 : Année d'attribution des exploitations de notre région d'étude .	148
Tableau 40: Distance entre l'exploitation et le lieu de résidence.	149
Tableau 41: Répartition des réponses de l'échantillon de l'étude selon l'activité principale d'exploitation.	150
Tableau 42: Répartition de la main d'œuvre dans les exploitations enquêtées.	154
Tableau 43: Pourcentage des enquêtés utilisés les traitements phytosanitaires.	155
Tableau 44: La répartition des cultures sous serres dans l'échantillon	157
Tableau 45: Source d'approvisionnement en eau d'irrigation à la région d'étude.	158
Tableau 46: Le mode d'exhaure de l'eau.	160
Tableau 47: Charge de l'entretien du système d'irrigation selon les enquêtés .	160
Tableau 48: Perception de satisfaction des exploitants en quantité d'eau.	161
Tableau 49: La qualité de l'eau d'irrigation.	162
Tableau 50: Evaluation de la disponibilité d'eau dans les exploitations enquêtées.	162
Tableau 51: Situation des exploitations faisant ou non une comptabilité.	163
Tableau 52: La destination de l'argent dégagé	164
Tableau 53: Les types d'élevage dans l'échantillon	165
Tableau 54: Effectif de cheptel selon les exploitants enquêtés.	166
Tableau 55: L'alimentation du bétail selon les exploitants enquêtés	167
Tableau 56: Commercialisation de différents produits d'élevages.	167
Tableau 57: Prospection des exploitants sur leur niveau de vie.	168
Tableau 58: La concertation entre les membres de la famille dans les prises de décisions. .	168
Tableau 59: Le nombre d'heures travaillées quotidiennement dans l'exploitation.	169
Tableau 61: Les raisons des exploitants enquêtés pour vendre leurs exploitations.	169
Tableau 62: Pourcentage d'agriculteurs affirmant la réception ou non des agents des services	170
Tableau 63: Perception des exploitants sur les prix des intrants.	171
Tableau 64: Connaissance de la désertification chez l'exploitant enquêté.	176
Tableau 65 : Evaluation du phénomène de la désertification chez les exploitants enquêtés .	178
Tableau 66: Indices de reconnaissance des effets de la désertification chez les exploitants enquêtés.	179
Tableau 67: Impact de la désertification sur la productivité des terres chez les exploitants enquêtés.	180
Tableau 68: Les effets négatifs de la désertification sur la productivité des terres chez les exploitants enquêtés.	181
Tableau 69: Effet de la désertification sur la population chez les exploitants interrogés. ....	183
Tableau 70: L'appréciation de l'exode rural chez les exploitants enquêtés .	184
Tableau 71 : Origine de l'exode rural selon les exploitants enquêtés.	185
Tableau 72: Conflit de mise en valeur selon les exploitants enquêtés.	186
Tableau 73: Les conflits susceptibles selon les exploitants enquêtés.	187
Tableau 74 : Les activités économiques les plus importantes qui ont affecté la désertification des terres selon les enquêtes.	189

Tableau 75 : L'impact de la désertification sur les biens de consommation selon les enquêtés. .....	190
Tableau 76: Les causes d'utilisation des plantes pour chauffage et cuisine selon les exploitants enquêtés.....	191
Tableau 77: Les moyens mécaniques de lutte utilisés selon les exploitants enquêtés .....	192
Tableau 78: Les moyens biologiques de lutte utilisés selon les exploitants enquêtés . .....	193
Tableau 79: l'intervention étatique pour la lutte contre la désertification selon les exploitants enquêtés.....	195
Tableau 80 : Les moyens employés par l'état selon les exploitants enquêtés.....	196
Tableau 81: Intervention non-étatique dans la région d'étude selon les exploitants enquêtés. .....	198
Tableau 82 : Moyens d'intervention non-étatique dans la région d'étude selon les exploitants enquêtés.....	199



# **Introduction générale**

### **Introduction générale**

La désertification désigne la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches. Cette dégradation est liée aux facteurs naturels exacerbés par l'action de l'homme. La manifestation apparente du phénomène se traduit par une diminution de la couverture végétale et des potentialités des systèmes écologiques, et par une détérioration des sols et des ressources hydriques (Ahmed & Kassas, 1987 ; Mainguet, 1994 ; Nahal, 2004 ; Sinave, 2010). Actuellement la désertification est expliquée par la combinaison des facteurs socio-économiques et biophysiques. La dégradation des conditions socio-économiques est au cœur des problèmes de désertification : destruction des bases de production, système social en péril, appauvrissement des populations... ( Akpinfa & al ,2017).

La désertification a lieu dans les zones sèches du monde entier. Quelques 10 à 20% de toutes les zones sèches pourraient déjà être dégradées, soit entre 6 et 12 millions de kilomètres carrés. En 2005, les estimations indiquaient que 1 à 6 % de la population des zones arides (qui représente 34.7 % de la population globale) était gravement affectée par la désertification et que 365 millions de personnes seraient concernées en Afrique, soit 46 % de la population totale (Rapport du Millennium Ecosystem Assessment 2005). En Algérie, ces zones sont occupées par les steppes des régions arides et semi-arides qui s'étendent du Sud de l'Atlas Saharien formant un ruban de 1000 km de longueur sur 300 km de largeur ; avec une superficie de 36 millions d'hectares, dont 20 millions sont des parcours (Tahar & Boureboune, 2009). De plus, ces zones ont toujours été l'espace privilégié de l'élevage ovin extensif (Nedjraoui & Bedrani, 2008).

Plusieurs études menées sur les steppes ont mis l'accent sur une dégradation très intense qui donne lieu à des phénomènes d'ensablement et dedésertification (Mimoune, 1995; Yagoubi & Tamar,1997 ; Hadeid et al 2005 ; Nedjraoui & Bedrani, 2008 ; Hirche et al 2011; Abdesselam, 2013 ; Mestoul, 2021). Selon Khaldi (2014), la steppe algérienne est l'objet d'une exploitation écologiquement non durable. La dégradation des terres concerne à la fois la propriété collective (terres de parcours) et la propriété privée (les terres cultivées). Près de 500.000 hectares de terres en zones steppiques sont en voie de désertification, et plus de 7 millions d'hectares sont directement menacés par le même processus.

La wilaya de M'sila, à l'instar des différentes wilayas steppiques de l'Algérie confronte une désertification alarmante qui se traduit par la dégradation des ressources naturelles et la modification de l'utilisation des terres (Sebhi, 1987). Ce processus s'accroît de jour en jour

par la conjugaison de la pauvreté et de la sécheresse dans ces milieux fragiles (Réquier-Desjardins et al, 2009). La dégradation rapide des parcours steppiques est causée par les cultures céréalières extensives dans des terres non appropriées à ce genre de cultures, la dévastation des nappes alfatières, l'action anthropique destructive qui mène à la disparition du couvert végétal, la négligence des dangers que provoquent ces situations pour la santé publique, les écosystèmes, le cadre de vie et l'économie...etc. De plus, ces facteurs provoquent l'accélération du phénomène de désertification dans la wilaya de M'sila où 10 000 hectares des terres sont déjà dégradé (Taïbi, 2015).

Le Sud de M'sila (dont la zone d'étude fait partie), destiné essentiellement aux pacages, est devenu aujourd'hui le siège de production végétale en exploitant les eaux de la nappe profonde (Abdesselam, 2013). Néanmoins, les méthodes d'aménagement inadaptées ont transformé le milieu dans cette zone et contribué à la désertification et des problèmes de salinisation secondaire des sols (Mimoune, 1995). Dans ce contexte, face au manque d'études et de recherches dans ce domaine, il sera notamment nécessaire de faire un constat sur le changement spatio-temporel d'occupation / d'utilisation des sols d'une part, et sur la mauvaise gestion des terres agricoles et l'évaluation des aspects socio-économiques des effets de la désertification d'autre part. Ceci a pour but d'identifier les problèmes de dégradation de cet environnement et de concentrer les efforts sur la maîtrise et la conservation des ressources naturelles en vue du développement durable de cette zone.

Dans ce cadre, on propose d'étudier l'évaluation des mutations observées dans les parcours steppiques en utilisant les SIG et la télédétection du Sud du M'sila d'une part, et d'analyser la gestion irrationnelle de l'agriculture due à l'agriculteur et de l'environnement dégradé dû à la désertification. A cet égard, l'étude montre l'importance de la télédétection et du SIG dans la compréhension des modifications profondes de l'occupation du sol. Les changements du couvert végétal sont les premiers éléments utilisés pour qualifier l'évolution d'un milieu en termes de dégradation (Olaleye et al, 2012). L'utilisation des techniques de la télédétection et du SIG permet de mieux comprendre l'occupation du sol de notre zone d'étude et son évolution spatio-temporelle à partir d'une série d'images satellitaires de Landsat (1984 et 2020).

En outre, une analyse du fonctionnement des exploitations agricoles au niveau de la zone d'étude est effectuée, tout en essayant de comprendre les liens existants entre les pratiques agricoles utilisées par les exploitants et la dégradation des ressources naturelles. L'analyse se base sur des entretiens individuels et de groupes menés avec des chefs d'exploitations

agricoles, et complétées par des observations de terrain. Dans ce contexte, la zone d'étude est soumise à des différentes contraintes (aridité, ensablement,...etc.) qui influencent la gestion de l'exploitation agricole.

Pour le plan du travail, le document rédigé comporte trois parties essentielles, à savoir :

**La première partie** est consacrée à une synthèse bibliographique et comprend 02 chapitres :

- **Chapitre 01** : généralités sur la désertification, la dégradation, la télédétection et SIG
- **Chapitre 02** : il englobe une étude sur les infrastructures sociales, éducatives et de soins de santé de base (routes, eau potable, infrastructures scolaires, centres de santé et logements ...etc.) de la zone d'étude affectée par la désertification.

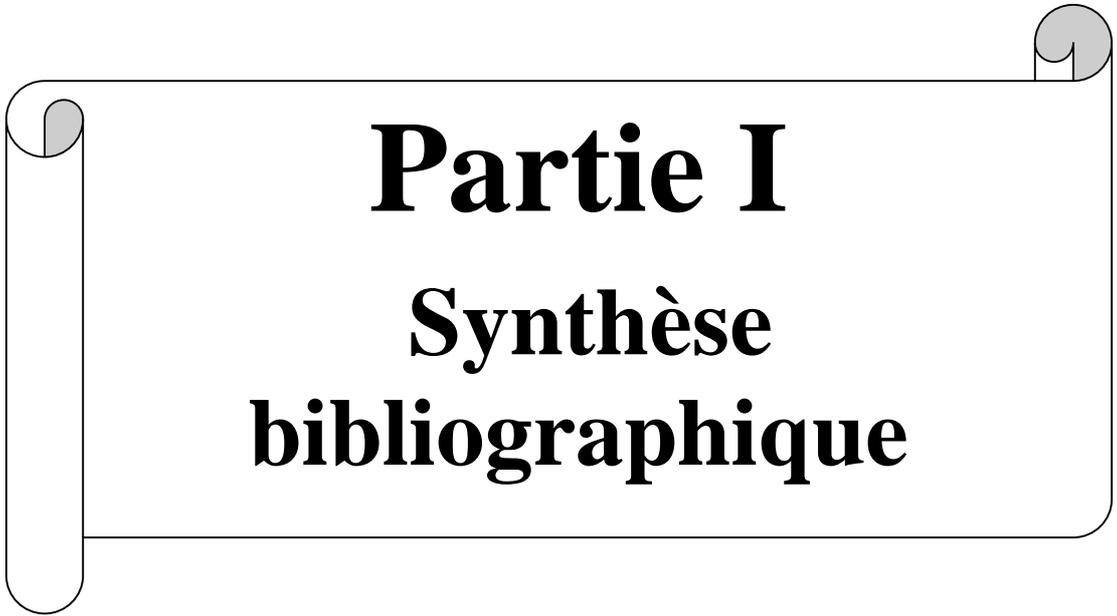
**La deuxième partie** : cette partie comprend 02 chapitres :

- **Chapitre 01** : englobe le matériel utilisé et les méthodes adoptées pour mener à terme ce travail.
- **Chapitre 02** : comporte une présentation du milieu physique de la zone d'étude.

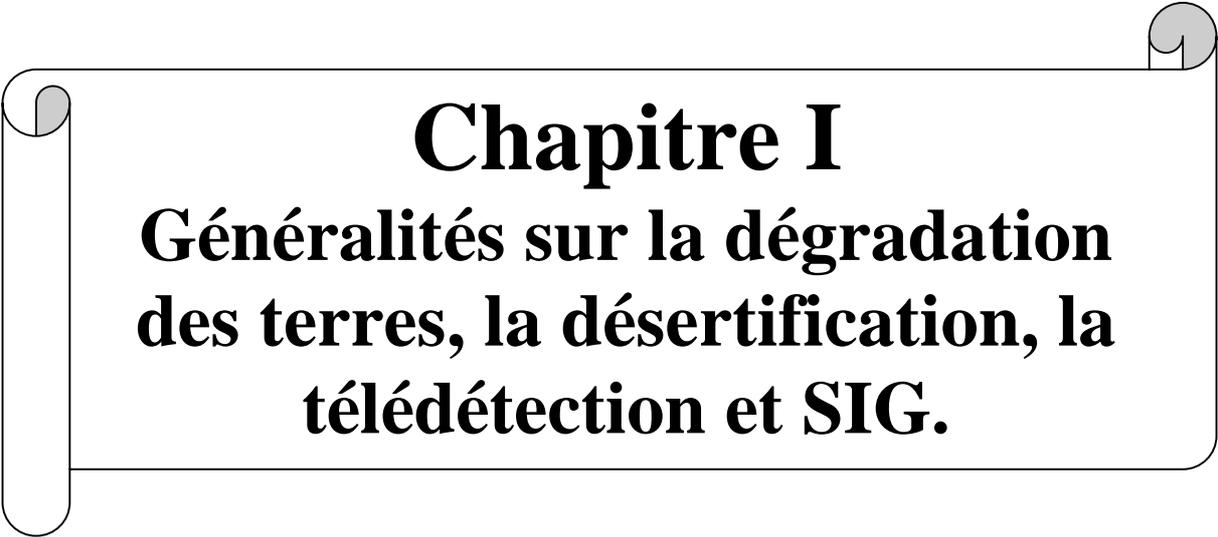
**La dernière partie** : Elle traite et discute les résultats et comprend 03 chapitres :

- **Chapitre 01** : il fournit une analyse détaillée de la désertification sur la base de changement d'occupation/utilisation des terres.
- **Chapitre 02** : L'identification des enquêtés et la mauvaise gestion des terres agricoles dans un milieu affecté par la désertification.
- **Partie 03** : Aspect socio-économique du phénomène de désertification dans notre zone d'étude.

Nous terminons notre travail par une conclusion générale.



**Partie I**  
**Synthèse**  
**bibliographique**



**Chapitre I**  
**Généralités sur la dégradation  
des terres, la désertification, la  
télédétection et SIG.**

## **Chapitre I : Généralités sur la dégradation des terres, la désertification, la télédétection et SIG.**

### **1. la dégradation des terres et la désertification**

#### **1.1. Définitions**

##### **1.1.1. Dégradation des terres**

Selon Floret & *al* (1992), la dégradation des terres est définie comme étant la réduction ou la disparition de la productivité biologique ou économique des zones arides.

Bied-Charreton (2009) et Ponce-Hernandez & Koochafkan(2010) ont identifié quelques manifestations de la dégradation des terres arides telles que la diminution de la productivité des plantes cultivées, altérations indésirables de la biomasse et de la biodiversité, altérations indésirables des services éco systémiques, et risques accrus pour l'occupation humaine qui vise à assurer le moyen de subsistance.

A cet égard, CNULCD (2014) définit la dégradation des terres comme «toute réduction ou perte de la capacité productive organique ou économique de la base des ressources des terres. Elle est généralement le fait d'activités humaines, exacerbées par les processus naturels, et souvent empirées par, et étroitement liées au, changement climatique et à la perte de la biodiversité». En outre, selon Lastiantoro (2015), la dégradation des terres est un processus où les conditions biophysiques de l'environnement changent en raison de l'activité humaine sur les terres. Les catastrophes naturelles (les inondations, les glissements de terrain et les incendies) considérées comme des facteurs indirects liés aux activités humaines accentuent la dégradation des sols.

##### **1.1.2. Désertification**

Le terme de désertification a fait l'objet de plusieurs définitions et a été utilisé depuis assez longtemps. Gagnol & Soubeyran(2012) notent que cette confusion est liée au fait que " la notion de désertification est autant un sujet scientifique et une question politique, environnementale, et mondiale qu'un levier d'action pour le développement ".

Le premier qui a donné la désertification un sens scientifique est Lavauden(1927). Il a utilisé ce terme pour décrire le dépérissement et la dégradation continue des forêts en Afrique de l'Ouest. Ensuite, il a mis en évidence que la désertification n'est qu'une étape d'une dégradation continue qui affecte les zones sèches dans le monde à cause des facteurs de dégradation du sol,

dont les plus importants sont l'érosion (hydrique et éolienne), la diminution de la densité du couvert végétal et de sa diversité, et la salinisation du sol.

Le Houérou (1968) définit la désertification comme étant un ensemble d'actions qui se traduisent par une réduction plus ou moins irréversible du couvert végétal, ce qui entraîne l'extension de nouveaux paysages désertiques à des zones qui ne possédaient pas auparavant de telles caractéristiques. Agenda, U. N. (1992), tenue à Rio en 1992, a défini la désertification comme étant : «La dégradation des terres dans les régions arides, semi-arides et subhumides sèches, suite à divers facteurs comprenant les variations du climat et les activités humaines».

Pour Cornet (2004), la désertification n'est pas l'avancée du désert ; au contraire, c'est une dégradation des terres et des écosystèmes qui va se produire dans des endroits divers et souvent conduire à des mitages des terroirs, et en particulier des terroirs cultivés des zones sèches. Ce n'est pas du tout une avancée du désert. D'après le Millennium Ecosystem Assessment (2005), la désertification est l'un des plus grands défis environnementaux et un frein majeur à la satisfaction des besoins élémentaires des populations en zones sèches. Le plus souvent, elle est associée à un certain nombre de manifestations physiques et socioéconomiques telles que l'ensablement.

### **1.1.3. Distinction entre la dégradation des terres et la désertification**

Dans le système FAO (1976 a, b,c), la notion de «terre» fait référence à toutes les composantes de la zone (climat, relief, sols, hydrologie et végétation) qui influent sur leur potentiel d'utilisation. Cette dégradation correspond à un «déclin temporaire ou permanent de la capacité productive» (FAO, 2021). Selon Warren (2002), la désertification est la forme extrême de la dégradation des terres. En outre, Rapp (1974), Ahmad & Kassas (1987), et Sinave (2010) notent que la désertification correspond à un état de milieu et à la manifestation des conditions désertiques terme ultime de la dégradation des terres.

Pour Lacoste & Thieband (2011), la dégradation des terres réduit ou détruit la capacité des terres à produire (agriculture, foresterie, pastoralisme). Elle résulte d'activités humaines excessives ou inadaptées (surpâturage, mauvaise gestion des terres, prélèvement excessif de bois de feu) entraînant l'érosion, la perte de fertilité et la salinisation des sols. La baisse de la productivité des sols atteint 50 % dans certaines régions. Le stade ultime de la dégradation est irréversible : les sols

deviennent alors stériles. On parle de désertification lorsque cette dégradation a lieu dans un milieu climatique à faible pluviosité.

## **1.2.La désertification dans le monde**

Les zones sèches recouvrent toutes les terres où le climat est qualifié d'hyperaride, aride, semi-aride ou subhumide sec. Cette classification est basée sur les valeurs de l'Index d'Aridité (rapport entre les précipitations moyennes annuelles et l'évapotranspiration potentielle moyenne annuelle). Parmi les pays concernés par cette classification on trouve l'Afrique du Sud, l'Algérie, le Bénin, la Bolivie, l'Equateur, le Mali, le Maroc, le Mozambique, le Niger, le Pérou, le Sénégal, la Tanzanie, et les Territoires Palestiniens (Ozer, 2006).

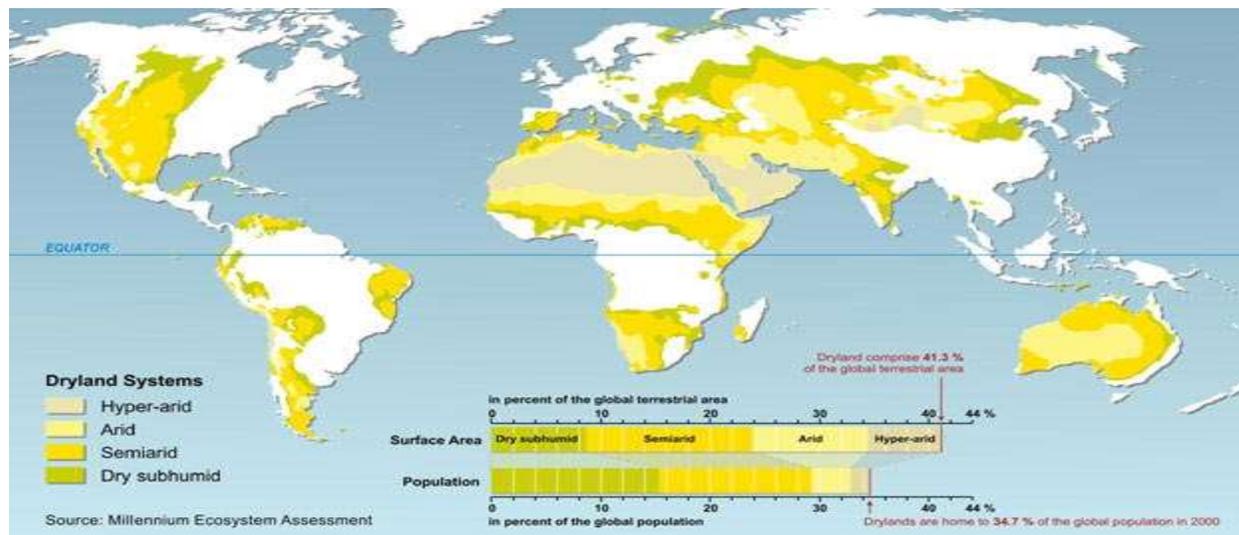
Selon le Millennium Ecosystem Assessment (2005), la désertification a lieu dans les zones sèches du monde entier. Quelques 10 à 20% de toutes les zones sèches pourraient déjà être dégradées, soit entre 6 et 12 millions de kilomètres carrés. La proportion exacte de zones sèches actuellement sujettes à la désertification est difficile à estimer, principalement parce que les rares évaluations effectuées jusqu'ici prennent en compte des données différentes conduisant à une très large palette d'estimations.

D'après Requier-Desjardins & Bied-Charreton (2006), la désertification, ou la dégradation des terres, frappe tout particulièrement le continent africain en raison de sa forte vulnérabilité due à la grande proportion de zones arides, semi-arides et humides sensibles à la dégradation. En outre, les causes incluent les périodes de sécheresse pouvant s'étendre sur plusieurs années successives, la perte de fertilité, l'érosion la grande sensibilité des productions agricoles et de l'élevage aux déficits pluviométriques, l'augmentation continue de la population, l'instabilité des prix agricoles, la baisse des revenus, et l'augmentation de la pauvreté...etc. On estime que 365 millions de personnes, 60% des terres cultivées, et 75% des terres de parcours sont concernées par la désertification en Afrique.

En Afrique, ces zones couvrent essentiellement la zone circum-saharienne, avec une légère extension en Afrique australe (Figure 1). Ces régions sont caractérisées ces dernières décennies par une importante variabilité climatique; en témoignent la baisse de la pluviométrie et la hausse des températures, avec des conséquences négatives sur les écosystèmes et les systèmes de production,

faisant de cette partie du monde l'une des zones les plus vulnérables face aux changements climatiques.

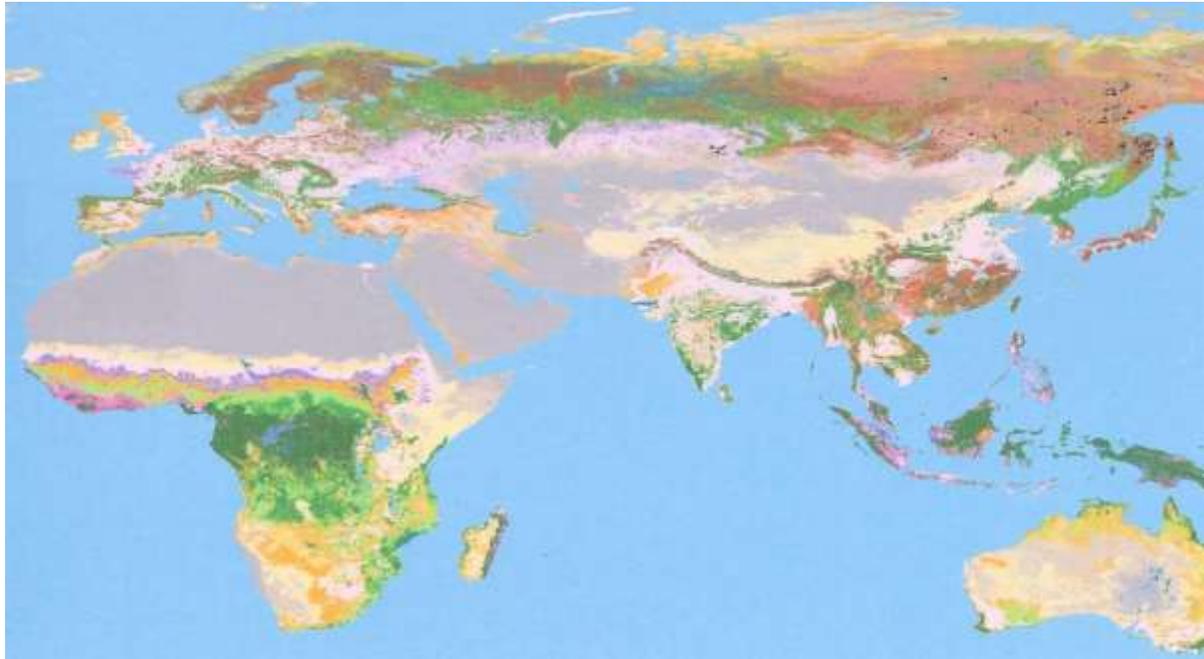
Selon le GIEC (2007) cité par Al Hamndou & al (2008), on assistera en 2080 à une augmentation des terres arides et semi-arides de l'ordre de 5 à 8 %.



**Figure 1 :** Zones sèches d'aujourd'hui.

**Source :** Millennium Ecosystem Assessment, 2005 .

La plupart des continents sont affectés par le processus de désertification, l'Afrique et l'Asie étant les plus touchées. Les régions menacées correspondent à 40% des terres disponibles. En 2000, 70% des terres arides étaient soumises à la désertification (végétation et sols), soit 3,6 milliards d'hectares concernant plus d'un milliard de personnes. Tous les scénarios développés par le Millennium Eco system Assessment envisagent l'aggravation de ce processus dans les prochaines décennies ( Requier-Desjardins & Bied-Charreton, 2006). La carte suivante indique l'état actuel de la désertification dans le monde selon la végétation.



Source: JRC-ISPRA, 2006

Légende:  Désert

 Steppes ouvertes et fermées

 Savanes herbeuses

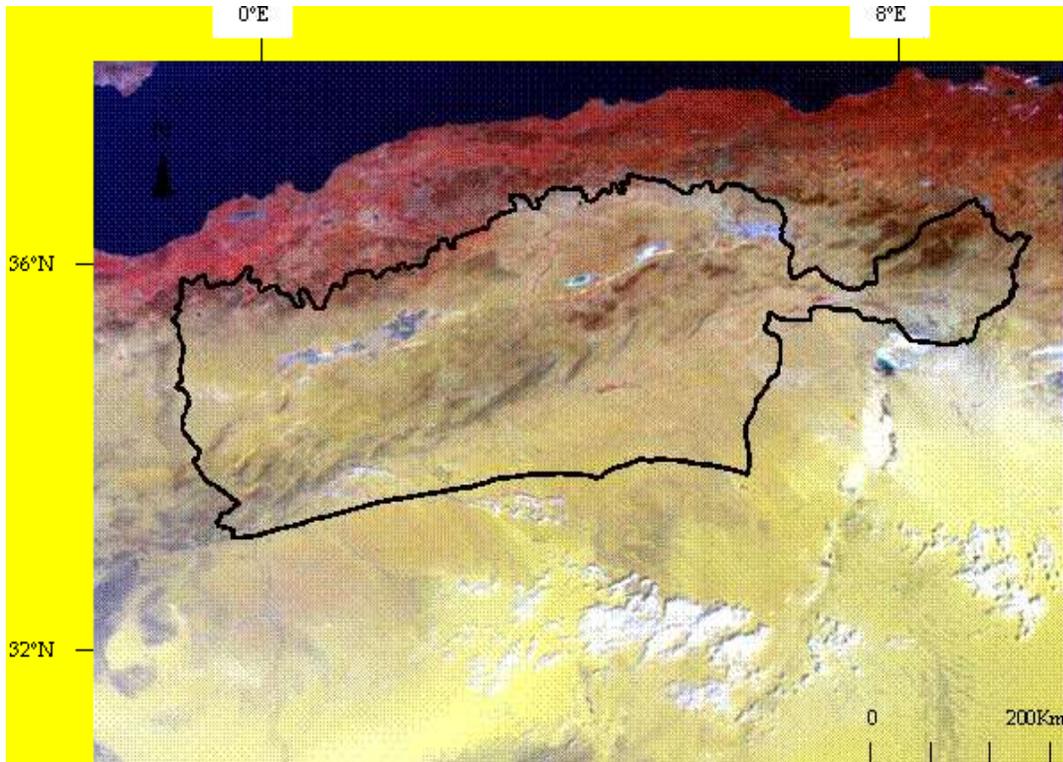
 Arbustive

 Savanes arborées

**Figure 2 :** Les zones sensibles à la désertification / dégradation des terres : indice de végétation, 2006, cité par Requier-Desjardins & Bied-Charreton (2006).

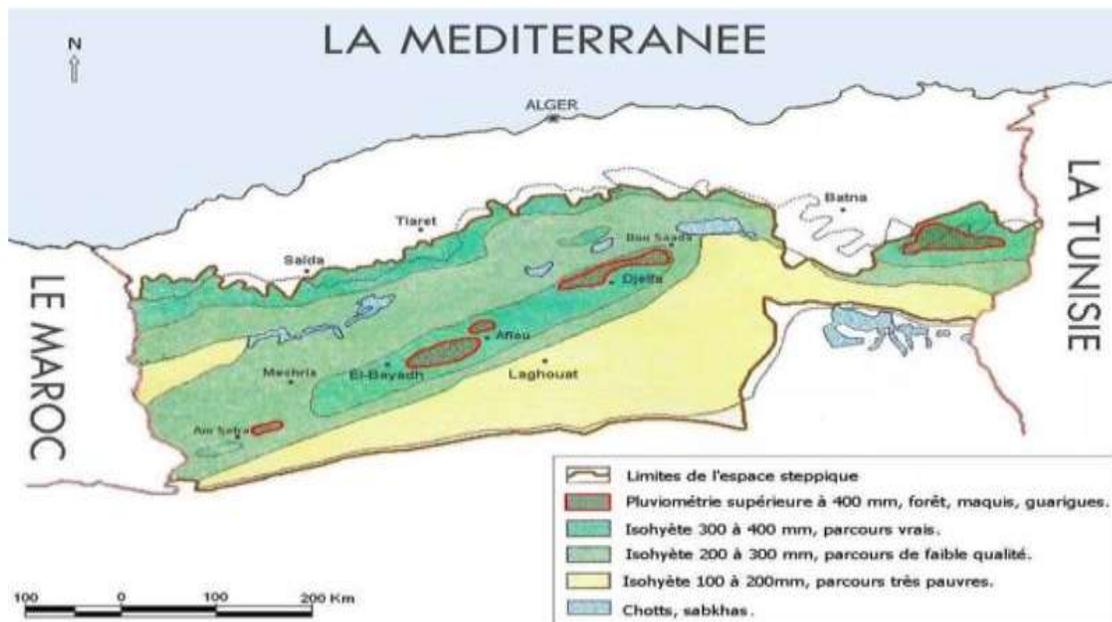
### 1.3. La désertification en Algérie

En Algérie, le risque de désertification provient des régions arides et semi-arides des Haut Plateaux du Nord où plus de 20 millions d'hectares de sols sont très exposés et vulnérables à la désertification en raison de la destruction massive actuelle de la végétation et des sols (Ali, 2006; Nedjraoui & Bédrani, 2008; Tahar & Boureboune, 2009). Les steppes algériennes sont situées entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud (figure 3). Elles sont limitées au Nord par l'isohyète 400 mm qui coïncide avec l'extension des cultures céréalières en sec, et au Sud par l'isohyète 100 mm qui représente la limite méridionale de l'extension de l'alfa (*Stipa tenacissima*) (figure 4) (Aïdoud et al, 2006).



**Figure 3 :** Délimitation de la région des steppes algériennes (Image satellite spot végétation, Avril 1999).

**Source :** Nedjimi, & Guit, 2018.



**Figure 4 :** Carte bioclimatique de la steppe Algérienne.

**Source :** Senoussi & al, 2014.

D'après Bensouiah(2006), les 20 millions d'hectares que comptent les steppes se répartissent en parcours, terres improductives, forêts, maquis et cultures marginales (tableau 1). L'importance que représente la part des parcours (soit plus de 80% de la superficie totale des steppes en 2000) est liée à la vocation de cet espace pastoral.

**Tableau 1 :** Evolution de l'occupation du sol steppique entre 1985 et 2000.

Désignation	1985		2000	
	Superficie (10 <sup>6</sup> ha)	Part(%)	Superficie (10 <sup>6</sup> ha)	Part (%)
Parcours palatables	10	50	8,7	43,5
Parcours dégradés	5	25	7,5	37,5
Terres improductives	2,5	12,5	0,1	0,5
Forêts et maquis	1,4	7	2,1	10,5
Cultures marginales	1,1	5,5	1,6	8
Total	20	100	20	100

Source : Bensouiah, 2006.

D'après le tableau 1, on constate une augmentation de la superficie des parcours dégradés. D'autre part, on constate une augmentation de la superficie des cultures marginales au détriment des superficies des parcours palatables. Si on impute les zones de cultures, les forêts et les zones improductives, il nous reste 15 millions d'hectares de végétation steppique qu'occupent les parcours. La végétation steppique est dominée par l'Alfa (*Stipa tenacissima*) qui occupe 4 millions d'hectares, suivie par le Chih (*Artimisea herba alba*) avec 3 millions d'hectares, puis le Sennagh (*Lygeum spartum*) et le Guettaf (*Atriplex halimus*) en association, avec respectivement 2 et 1 million d'hectares. Le reste est occupé par des associations diverses (*Aristidapungens*, *Thymelaeamicrophylla*, *Retamaretam*, *Artemisiacampestris*, *Arthrophytumscoparium* et *Peganum harmala*) (Najraoui, 2002).

La plus grande part des parcours steppiques se trouve soit dégradée (43,3%), soit dans un état avancé de dégradation (26,7%) (Tableau 2).

**Tableau 2 :** L'état des parcours steppiques en 2005.

Etat des parcours	Superficie (millions d'ha)	(%)
Dégradés	6,5	43,3
Moy. dégradés	5,5	26,7
Bons	3	20
Total	15	100

Source : Bouzid& Mohtar, 2006.

Une superficie de 839212 ha des parcours de la wilaya de M'Sila (la zone d'étude en fait partie) est dans un état dégradé (soit 73,45%). Les parcours dont l'état est avéré correct occupent seulement une superficie de 201 265 ha, et ne représentent que 17,62% de la superficie totale (Tableau 3).

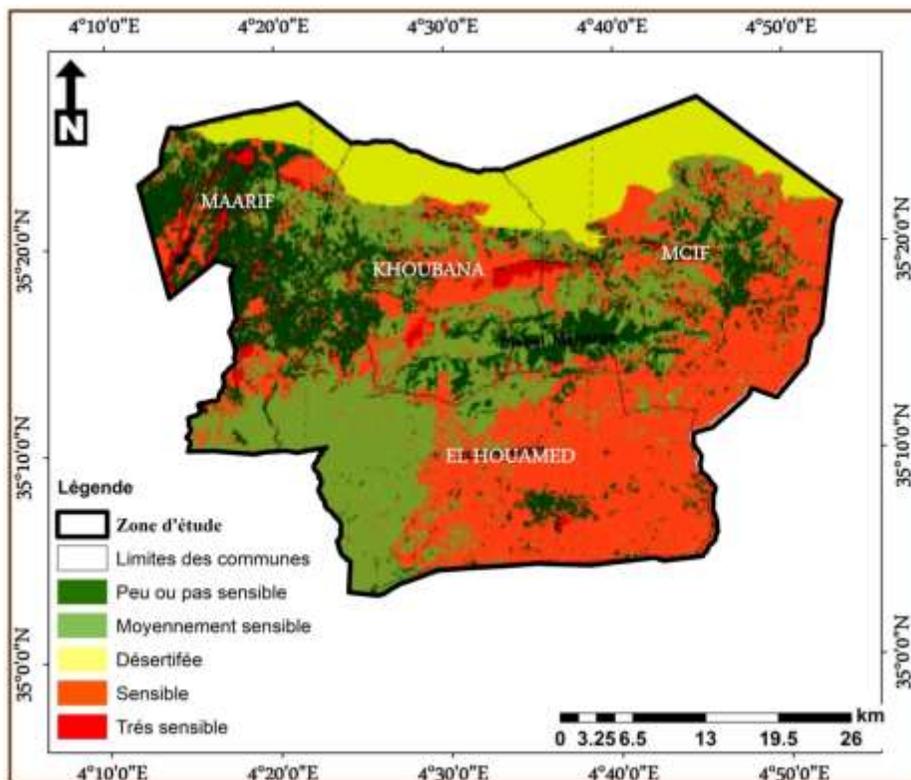
**Tableau 3 :** Etat des parcours de la wilaya de M'Sila.

Etat	Superficie (ha)	%
Satisfaisant	0	0
Correct	201 265	17,6
Moyen	102 020	8,93
Dégradé	102 799	9,00
Très dégradé	736 413	64,5
Total	839212	100

Source : H.C.D.S, 2010.

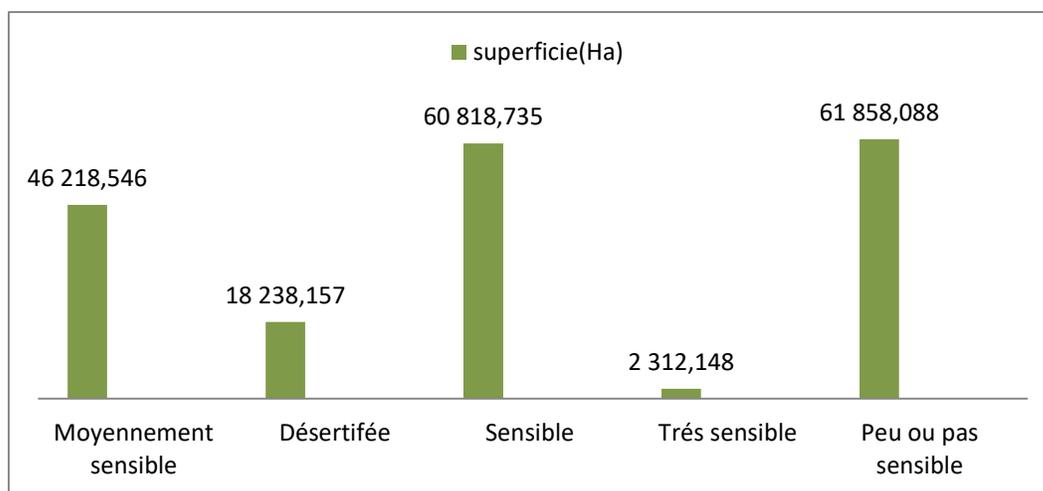
#### **1.4. La désertification dans la zone d'étude**

Selon la carte de sensibilité à la désertification élaborée par B.N.E.D.E.R en 2010, notre zone d'étude est classée sensible à la désertification.



**Figure 5 :** carte de sensibilité à la désertification de la zone d'étude.

**Source :** Extrait de la carte du B.N.E.D.E.R, Système géodésique WGS 84, Date d'édition: 04 Janvier 2010).



**Figure 6 :** Sensibilité à la désertification de la zone d'étude en ha.

**Source :** Extrait de la carte du B.N.E.D.E.R, Système géodésique WGS 84, Date d'édition: 04 Janvier 2010).

D'après la figure 6, on constate qu'en 2010 ,6.33 % des terres de notre zone d'étude

étaient désertifiée, 16.04% étaient moyennement sensible à la désertification, 21.11% étaient sensible à la désertification, 0.80 % très sensible à la désertification, et 21.47 % étaient peu ou pas sensible à la désertification.

### **1.5. Causes de la désertification en Algérie**

Les causes de la désertification en Algérie sont multiples (naturelles et anthropiques). La cause naturelle principale est la sécheresse et les causes anthropiques comprennent la démographie, les surpâturages, le défrichement des terres et leurs causes, la surexploitation des ressources hydriques...etc. (Bédrani, 1997 ; Nedjraoui & Bédrani, 2008).

#### **1.5.1. La sécheresse**

Les steppes algériennes ont connu une diminution notable de la pluviosité annuelle ces dernières décennies. La diminution des précipitations est de l'ordre de 18 à 27%. De plus, la saison sèche a augmenté de 2 mois durant le siècle dernier, avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresse persistante (Nedjraoui & Bédrani, 2008). La longueur des périodes de sécheresse estivale rendent encore plus difficiles les conditions de développement des plantes avec un bilan hydrique déficitaire (Le Houérou, 1996).

Hirche et al (2007) notent que cette sécheresse persistante (aridité) est plus prononcée pour les steppes occidentales que les steppes orientales. L'Algérie steppique reste dans sa plus grande partie comprise entre les isothermes  $+1^{\circ}\text{C}$  et  $+3^{\circ}\text{C}$ , et l'amplitude thermique annuelle est généralement supérieure à  $20^{\circ}\text{C}$ . Une autre caractéristique du climat steppique est le vent violent. A cet égard, le sirocco est le plus catastrophique car c'est un vent chaud qui souffle de 20 à 30 jours par an avec des effets dégradants sur la végétation (Le Houérou., 2004). Ces variations de pluviosités et de températures ont des conséquences sur l'état de la végétation; et par conséquent, sur la conduite du troupeau et la vie des éleveurs qui remédiaient autrefois à ces contraintes par de longs déplacements (Nedjimi & Guit, 2018). La wilaya de M'Sila (la zone d'étude en fait partie) est confrontée à la sécheresse et à la désertification, comme d'autres régions steppiques du pays connaît depuis l'année 1975 une baisse graduelle de la pluviométrie (Oussedik & al, 2003; Adjabi & al 2019).



**Figure 7 :** Évolution et tendance de la pluviométrie.

**Source :** ONM, M'Sila, 2005.

D'après (Nedjraoui & Bédrani, 2008), les perturbations climatiques sont une cause importante de la fragilité de ces milieux déjà très sensibles. Elles provoquent des crises écologiques se répercutant sur l'ensemble de l'écosystème steppique.

### 1.5.2. Le surpâturage

Le surpâturage est l'une des causes de la désertification dans les steppes algériennes (Nedjraoui & Bédrani, 2008). Il a lieu quand l'effectif du cheptel est souvent trop important pour les capacités de charge des parcours, ce qui entraîne une surexploitation des sols et une réduction du couvert végétal et de la biomasse des espèces vivaces (Madani ,2008; Nedjraoui & Bédrani, 2008; Bencherif, 2011). Les bonnes espèces prennent sont remplacées par des espèces moins appréciées par le cheptel. Puis, elles sont à leur tour sur pâturées et certaines d'entre elles disparaissent, jusqu'à l'obtention d'un sol quasi nu très vulnérable à l'érosion (Nedjimi, & Guit, 2018).

L'effectif du cheptel pâturant en zones steppiques est dominée par l'espèce ovine avec environ 83% du cheptel .La croissance accélérée de l'effectif a pratiquement triplé le troupeau ovin durant 30 ans ; de 5.600.000 têtes de cheptel ovin en 1968 à 18.000.000 de têtes en 2003. L'effectif du cheptel pâturant sur la steppe a subi une croissance importante depuis 1968(Tableau 4).

**Tableau 4 :** Effectif du cheptel en zones steppiques (10<sup>3</sup>têtes) .

Cheptel	1968	1999	2003
Ovins	5600	15000	18738
Caprins	300	1400	3186
Bovins	120	240	1464
Camelins	100	100	333
Equidés	250	750	-
Total	6370	17490	23721

Source: DSASI, 2003.

Selon HCDS (2010), dans la wilaya de M'sila (dont la zone d'étude fait partie), la charge potentielle des parcours est de 5,65 Ha/tête et la charge effective est de l'ordre de 0,71 Ha/tête, c'est-à-dire que le cheptel est huit fois plus supérieur à ce que peuvent supporter les parcours de la wilaya de M'sila.

**Tableau 5 :** Répartition des parcours en fonction de leur capacité de charge dans la wilaya de M'sila .

Classes decharge(ha/Tête)	Superficie(ha)	%	Chargetotale(tête)	%	Charge moyenne(Ha/tête)
[0-4ha/tête]	2 354 746,45	10,86	685 679,64	17,88	03,46
[4-6ha/tête]	8 104 144,80	37,38	1 902 153,35	49,57	04,28
[6-8ha/tête]	1 457 711,09	06,73	214 210,34	05,58	06,85
[8-10/tête]	8 219 157,41	37,91	986 897,15	25,72	08,33
>10 ha/tête	1 542 439,38	07,12	47 853,74	01,25	34,88
Global	21678199,13	100	3 8363 836,22	100	05,65

Source : HCDS,2010.

Selon Djamila & al (2022), la zone d'étude souffre d'un fort taux de surpâturage puisqu'il a été estimé à 1 tête de mouton pour chaque 2 hectare en zone pastorale, alors que la charge requise est de 1 tête de mouton pour 6 hectares.



**Photo 1 :** Exploitation permanente des parcours naturels par une charge animale croissante, Commune de Khoubana, M'sila (Source: Auteur, 2021).

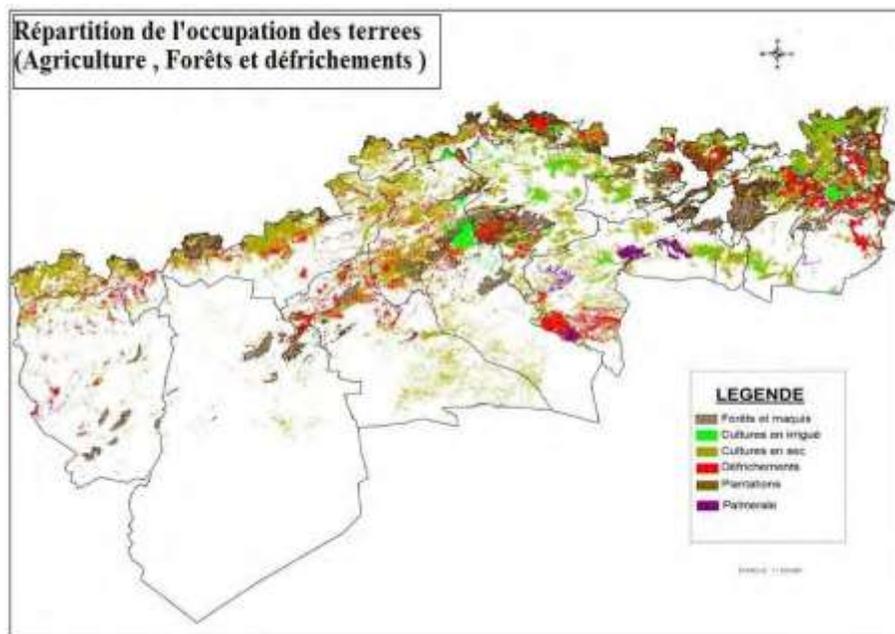
D'après Retiere (2016), il existe plusieurs alternatives au surpâturage pour les communautés locales en Algérie comme la mise en défens des zones pastorales, qui consiste à interdire l'accès aux animaux pendant une période donnée afin de permettre à la végétation de se régénérer. Cette pratique peut être combinée avec d'autres mesures de gestion des ressources naturelles (la rotation des pâtures, création d'aires protégées pour la conservation des espèces et des habitants, et la promotion de l'irrigation pour réduire la pression sur les ressources pastorales).

### **1.5. 3. Défrichement et extension de la céréaliculture**

Le défrichement est un facteur principal de désertification, notamment en milieu rural (Dadamoussa, 2017). C'est un phénomène naturel pratiqué par la population pour diverses raisons, notamment la cuisine, le chauffage, et la préparation des terres agricoles qui provoquent l'enlèvement du couvert végétal ou de graves dommages. Ceci entraînera la dégradation de l'équilibre écologique du sol et l'expose aux risques de désertification. La zone d'étude souffre de l'enlèvement continu de la végétation pour être utilisée comme combustible en raison de la pénurie de gaz de ville.

Le défrichage des parcours pour mise en culture de céréales est une autre cause majeure qui altère les parcours en réduisant leurs surfaces. Le défrichement est l'un des indicateurs de la dégradation des terres. Il s'agit de la perte de certaines qualités propres des terres. Il y a alors une diminution dans leur capacité à assurer des fonctions essentielles biologiques, économiques, et, voire, sociales (Boughani, 1995 ; Cornet, 2002). Bien que les labours soient interdits sur les terres de pacage en zones steppiques, la céréaliculture y est pratiquée du fait de la défaillance des institutions publiques. Cette culture épisodique détruit les plantes vivaces qui sont remplacées par des espèces annuelles incapables de retenir le sol (Abdelguerfi & Laouar, 1997; Bouzid, & Mokhtar, 2006 ; Khaldi, 2014).

Selon l'étude par interprétation des images satellitaires d'Amaouche (2010), la céréaliculture se répandait en 2001 sur plus de 2,5 millions d'hectares, soit 9,58% de la surface étudiée de la steppe algérienne qui fait 27 millions d'hectares.



**Figure 8 :** Carte de répartition de l'occupation des terres (Agriculture, forêts et défrichements)

Source :Amaouche ,2010.

## 1.6. Impacts de la désertification en Algérie

La désertification en Algérie a des conséquences graves sur l'environnement, l'économie et la société.

### 1.6.1. Dégradation de la végétation naturelle

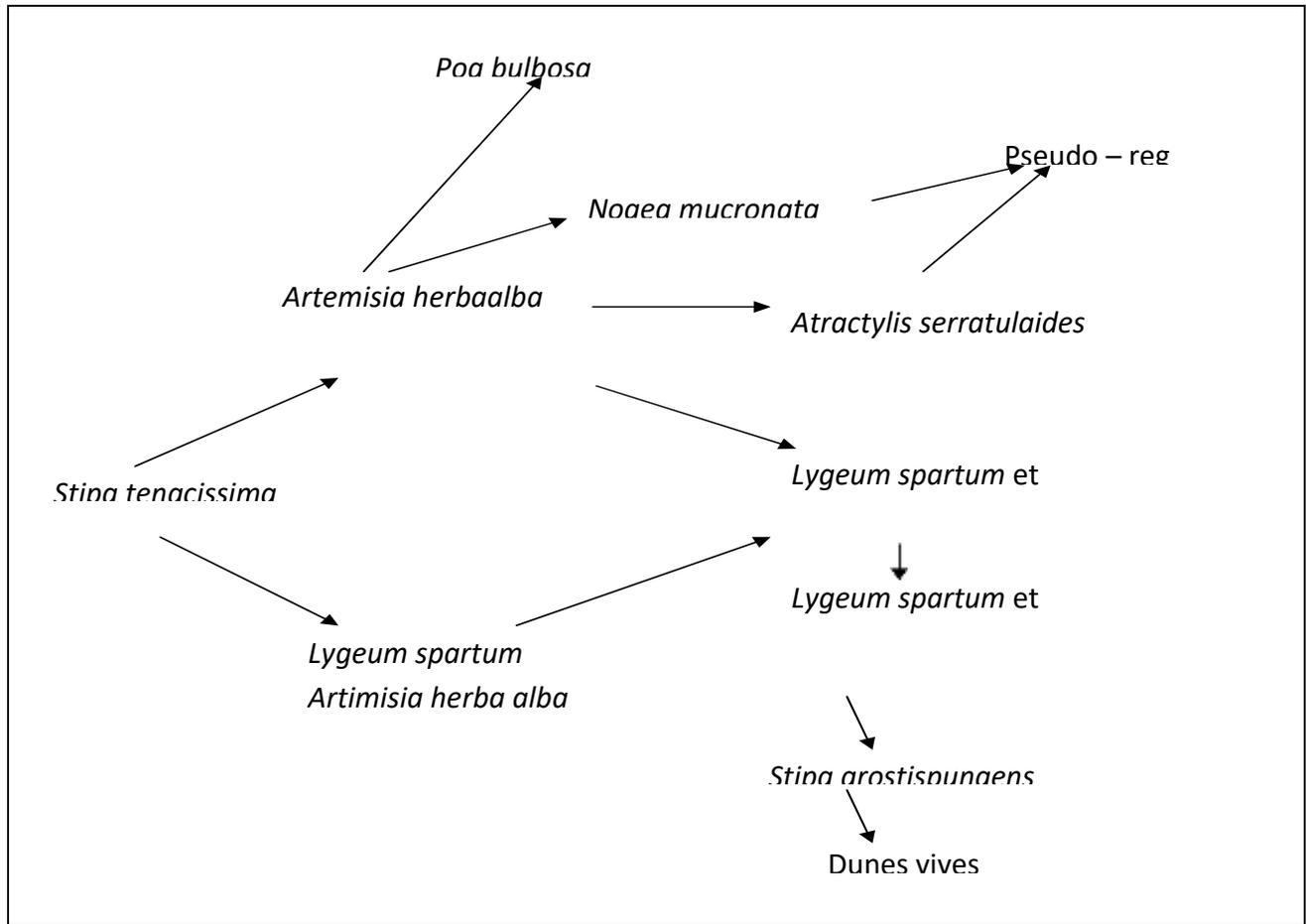
Selon Boughani (1995), l'état actuel de la dégradation des végétations naturelles montre que la végétation ligneuse a été surexploitée. Ceci s'explique par les besoins en combustible pour la cuisson et le chauffage, amenant les populations à déraciner les espèces ligneuses (*Artemisia herba-alba*, *Noaea mucronata*, *Salsola vermiculata* et *Tetrenda*, *Hammada scorpia*, etc...) ou à couper les arbres ou arbuste qui subsistent (*Juniperus phoenica*, *Tamarix*, *Jujubier*, etc...). Nahal (2004) note qu'en région méditerranéenne, la steppe d'alfa couvrait 8 millions d'hectares au début du 20<sup>ème</sup> siècle; aujourd'hui, plus de la moitié de cette étendue a disparu, principalement à cause des processus de désertification déclenchés par l'homme pour la culture des céréales et la création d'oliveraies à sol nu travaillé pour favoriser la pénétration des pluies et diminuer l'évaporation.

Boudy(1950) donnait une surface de 4 millions d’hectares de la steppe d'alfa en Algérie, d’après le dernier inventaire des nappes alfatières réalisé par le Centre National des Techniques Spatiales (CNTS, 1989), qui fait état d’une superficie de 2,025 millions d’hectares. Plus de 50% des nappes alfatières ont disparu depuis un siècle (Nadjraoui & Bédrani, 2008).Des faciès de végétation cartographiés en 1978 ont complètement disparu et sont remplacés par d’autres qui sont indicateurs de dégradation tels que *Peganum harmala*, *Atractylis serratuloides*, ce dernier c’est une espèce thérophyte , d'après Aidoud(1994),le taux de therophytes augmente selon l'aridité.

**Tableau 6 :**Évolution des principales formations végétales steppiques entre 1978 et 2003.

Steppes originales (1978)	Steppes actuelles (2003)
<i>Stipa tenacissima</i> (Alfa)	<i>Atractylis serratuloides, Salsola vermiculata et Thymelaea microphylla</i>
	<i>Thymelaea microphylla et Atractylis serratuloides</i>
	<i>Thymelaea microphylla et Stipa parviflora</i>
<i>Lygeum spartum</i> (Sparte)	<i>Atractylis serratuloides et Peganum harmala</i>
	<i>Atractylis serratuloides et Salsola vermiculata</i>
	<i>Atractylis serratuloides</i>
<i>Artemisia herba-alba</i> (Armoise blanche)	<i>Salsola vermiculata et Atractylis serratuloides</i>

**Source :**Nadjraoui & Bédrani, 2008.



**Figure 9** : Rotation de contiguïté entre les principaux groupements steppiques des hautes plaines Algériennes (Source :Aidoud, 1989)

### 1.6.2. Perte de terres par érosion

La désertification a entraîné une diminution de la biodiversité et des sols fertiles, une augmentation de l'érosion, une diminution de la production agricole, et une augmentation de la pauvreté ( Nedjraoui & Bédrani, 2008). L'érosion des sols en Algérie affecte les écosystèmes naturels, cultivés ou pâturés (Benderradji & al,2006).La disparition totale du couvert végétal en saison sèche favorise une augmentation importante de l'érosion éolienne et de l'érosion hydrique. Ceci réduit la production alimentaire et incite l'appauvrissement des sols dans les zones érodées. Les terres deviennent impropres à la culture et les agriculteurs se trouvent obligés de migrer vers d'autres régions ; ce qui entraîne une perte de revenus (Ozer, 2006).

L'action de l'érosion éolienne accentue le processus de désertification et varie en fonction du couvert végétal. Ce type d'érosion provoque une perte de sol de 100 à 250 tonnes/ha/an dans les steppes défrichées (Le Hourerou ,1995).

Heddadj (1997) note que l'érosion éolienne, l'érosion hydrique, et la désertification sont des menaces principales pour la propriété foncière en Algérie. D'après Abdelguerfi & Ramdane (2003), l'érosion éolienne, second facteur physique de dégradation de l'écosystème steppique, est accélérée dans un milieu où la végétation est devenue plus éparse. De plus, son action contribue à l'appauvrissement des sols et est renforcée par l'érosion hydrique provoquée par des pluies rares, mais se présentant toujours sous forme d'orages violents. D'après Bensaïd (2006), près de 20 millions d'hectares en Algérie sont menacés par l'érosion éolienne, et environ 06 millions d'hectares sont touchés par l'érosion hydrique principalement en Algérie du nord (Benderradji& al, 2006; Morsli &al, 2013).

### **1.6.3. Une stérilisation des sols par salinisation**

Halitim (1980) note que plus de 95% des sols des régions arides sont soit calcaires, gypseux ou salsodiques. On trouve deux types de dépressions salées aux niveaux des régions arides et semi-arides dont les termes vernaculaires sont Chott et Sebkh (Boumezbeur & Ben Hadj, 2003). Les Chotts peuvent constituer de véritables lacs de plusieurs mètres de profondeurs ; quelques mois après, l'évaporation très forte assèche complètement la surface. Le vent balayant cette surface desséchée et dénudée peut, dans certaines conditions, entraîner des particules argileuses et des cristaux de sels (chlorure de sodium, gypse) qui s'accumulent en bordure de la dépression (Boumezbeur & Ben Hadj, 2003; Nedjimi ,2012), comme est le cas dans notre zone d'étude .

Le manque d'arbres dans les zones désertifiées et leur faible densité dans d'autres zones (voir Photo 2) sont à cause de la salinité des sols, les faibles possibilités de faire face à ce phénomène, et la désertification étendue le long de la zone.

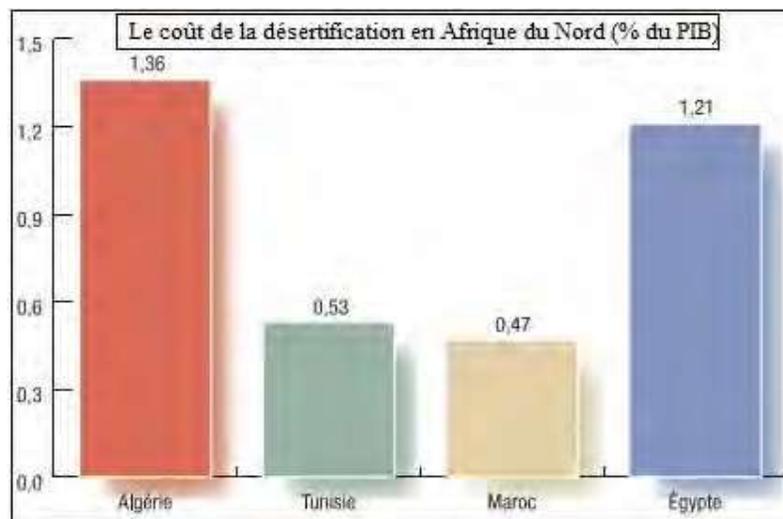


**Photo 2 :** Salinité du sol dans la région (M’cif, M’Sila, Est de l’Algérie) (Auteur, 2021).

Selon Mabbut & Floret (1983) et Nahal (2004), la salinisation des sols dans les cultures irriguées en zones arides et semi-arides (dont la zone d’étude fait partie) constituent un indicateur sérieux de la désertification en œuvre qui se manifeste au début par une baisse des rendements des cultures, et puis par une limite du choix des cultures qui devraient résister au sel et, en définitive, par la perte de terres irrigables. Ceci déclenche une dénudation de sol et son appauvrissement en matière organique. C'est ce type de désertification qui est le plus difficile et le plus onéreux à combattre.

#### **1.6.4. Au plan socio-économique**

Les effets de la désertification, combinée à la sécheresse prolongée, ont provoqué des dégâts non seulement à l'environnement lui-même, mais aussi aux infrastructures, aux installations humaines et aux ressources en eau vitales pour la survie dans les zones arides. Dans ce contexte, la réhabilitation et la restauration nécessitent d'énormes dépenses que les populations locales ne peuvent pas prendre en charge. En outre, elles n'auront d'autre choix que d'abandonner leurs terres et se déplacer vers de nouvelles terres ou vers les grandes villes; menant à l'amplification inévitable de l'exode rural. Les terres abandonnées seront alors probablement reprises par l'élevage pastoral mais, en raison de la dégradation du sol et du surpâturage, le processus d'épuisement se répétera un peu plus tard jusqu'à devenir irréversible (Yagoubi & Tamar, 1997). De plus, la désertification a affecté le tourisme qui est un autre contributeur important à l'économie algérienne. La dégradation des ressources naturelles a réduit l'attractivité du pays pour les touristes, entraînant une baisse du nombre de visiteurs. Le déclin du tourisme a entraîné une perte de revenus pour le pays, exacerbant encore ses défis économiques (Wafa, 2019). La question des coûts économiques de la dégradation des terres devient actuellement prioritaire dans les réunions internationales sur le développement des régions sèches. Par exemple, l'Algérie et le Maroc ont des coûts annuels de la désertification compris entre 1,36 % du PIB et 0,47 %, respectivement. Dans les pays sub-sahariens, les coûts sont entre 1 et 10 % du PIB agricole (Cornet, 2002).



**Figure 10 :** Coût de la désertification en Afrique du Nord (% du PIB) (Source :Cornet, 2002).

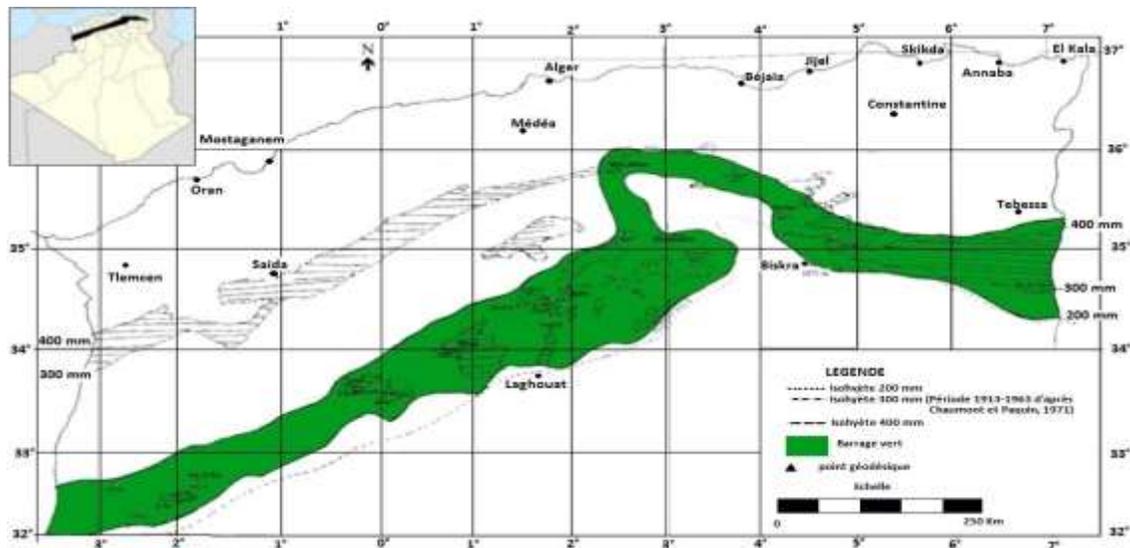
## **1.7. L'Expérience de l'Algérie dans le cadre de la lutte contre la désertification**

Plusieurs programmes de lutte contre la désertification ont été lancés à différentes périodes au niveau des steppes algériennes. De plus, des opérations de protection des bassins versants et des actions de lutte contre la désertification ont été menées au niveau de la région steppique, ainsi qu'une mise en valeur agricole des terres steppiques et sahariennes (Yagoubi & Tamar, 1997 ; DGF, 2002 ; Bensouiah, 2004 ; Ali, 2006 ; Nedjraoui, 2006 ; Nedjraoui & Bédrani, 2008 ; Benslimane & al,2009 ; Daoudi& al, 2010 ; MADR, 2014 Saifi, 2015).D'après Oldache (2021), c'est avec le lancement du barrage vert que débute effectivement la lutte contre la désertification en Algérie.

### **1.7.1. Premièrement : le programme de l'Algérie pour la période entre 1962-1994**

- **Chantiers populaires de reboisement CPR (1962-1967)** : L'objectif principal de ces chantiers était la participation de la population rurale aux programmes de boisement dans les zones à fort taux de chômage ; la priorité a été donnée à la valorisation de l'exploitation agricole.
- **Plan triennal (1967-1969)** : le premier objectif était lié à l'intégration des activités forestières en tant que source d'emplois ruraux et le deuxième était de développer des infrastructures pour le développement des activités forestières. A cet égard, 99.000 ha de plantations forestières ont été réalisés dans le cadre de l'amélioration, l'aménagement des parcours, et la lutte contre l'érosion éolienne dans les régions à fort taux de chômage. Selon DGF (2002), le taux de réussite de ces plantations est resté très faible, en raison de l'absence d'un encadrement de qualité.
- **Premier plan quadriennal (1970-1973)** :Il visait à redonner du dynamisme aux zones rurales en s'appuyant sur un programme lié à l'amélioration du niveau de vie de la population dans les zones rurales. Il donnait une nouvelle dimension au processus de boisement sur le plan économique.
- **Deuxième plan quadriennal (1974-1977)** : Renforcement du plan précédent
- **Premier plan quinquennal (1980-1984)** :Son objectif était de créer des processus qui contribuent à l'amélioration de protection des terres, des cours d'eau et des forêts.

- **Deuxième plan quinquennal (1985-1989)** : Son objectif était d'orienter les programmes de reboisement à la plus grande échelle avec une plus grande diversification des espèces.
- **Programme de développement des steppes-barrage vert (1971-1990)** : dans les années 1970, l'état lançait le projet du « Barrage Vert » qui couvre les zones arides et semi-arides comprises entre 200 et 300 mm. Le Barrage s'étend de la frontière Marocaine à la frontière Tunisienne sur 1500 Km de longueur et 20 Km de largeur. De plus, il couvre une superficie de 3 millions d'hectare sur l'ensemble de Djelfa, M'sila, Batna, Khenchela, Tebessa, Naama, Laghouat, et El-Bayadh (Benhizia & al, 2021) (Figure 11). Ce programme visait à faire face à l'avancée du désert vers le nord du pays en créant une barrière de végétation. En outre, il ciblait le rétablissement de l'équilibre écologique à travers :
  - ✓ La reconstitution des massifs forestiers dégradés de l'Atlas saharien ;
  - ✓ L'amélioration des terres de parcours par l'introduction d'arbres et d'arbustes fourragers ;
  - ✓ La mise en valeur agricole essentiellement par l'arboriculture rustique au profit des populations concernées ;
  - ✓ La lutte contre l'érosion ;
  - ✓ La lutte contre le phénomène d'ensablement par la fixation de dunes ;
  - ✓ La mise en place d'une infrastructure (ouverture et aménagement de pistes) ;
  - ✓ La mobilisation des ressources en eau.



**Figure11** :Délimitation du Barrage Vert (Oldache,2002 cité par Oldache,2021).

Le projet du Barrage Vert manquait d'études techniques sur l'adéquation des plantes à planter (Saifi,2015 ; Benhizia & al,2021 ; Hotyat,2022).La correction des erreurs de la première étape était basée sur des rapports quantitatifs et qualitatifs. Puis, la diversification des plantes plantées a été approuvée à la fin de l'ère du pin d'Alep, et des dizaines d'espèces de plantes, locales et étrangères, ont été introduites dans la région. Au début des années 1990, le début du projet, tel que je le voulais dans les années soixante-dix, était représenté par une bande tampon d'arbres entre le Nord et le Sud pour se transformer en une nouvelle stratégie de prise en charge des espaces verts (Nedjraoui, 2006).

- **Le plan national de lutte contre la désertification en 1987** : ce plan est élaboré depuis 1987 dans le cadre de la lutte contre la désertification afin d'étendre et intensifier le barrage vert avec une approche agro-sylvo-pastorale.
- En 1981 la création de Le Haut-commissariat au Développement de la Steppe(HCDS). Il a pour mission principale l'application de la politique nationale en matière de développement intégré des zones steppiques, agropastorales et présahariennes. Les réalisations du HCDS se sont limitées à la réhabilitation des parcours dégradés par des mises en défens et des plantations d'Atriplex, la création de quelques zones d'épandage, et la multiplication de points d'eau. Dans ce contexte, 3 millions d'hectares (sur plus de 20 millions) ont été préservés par la mise en défens en collaboration avec la

Conservation des Forêts, et 300 000 hectares étaient réhabilités par la plantation pastorale (DGF, 2002). A partir de 1994, le HCDS a mis en œuvre une nouvelle démarche fondée sur :

- ✓ La responsabilisation et la participation des communautés concernées;
- ✓ La conception de projets mettant en œuvre des techniques simples, en utilisant un matériel végétal adapté et efficace;
- ✓ La rentabilité économique et financière des investissements consentis par l'État.

Oldache (2021) note que HCDS, sauf à ses débuts, n'a jamais élaboré une stratégie globale de développement durable des zones steppiques et se contente de réalisations ponctuelles non intégrées dans une vision d'ensemble. C'est aussi ce qui explique la poursuite du processus de désertification des régions steppiques.

### **1.7.2. Deuxièmement : le programme algérien de lutte contre la désertification après 1994**

- Programme des grands travaux en 1994 : son objectif est le développement et entretien du patrimoine forestier disparu, consolidation et extension du barrage vert, protection et aménagement des bassins versants, la mise en valeur des terres pastorales et agricoles, la lutte contre l'ensablement et la fixation des dunes, et la mobilisation des ressources en eau superficielles et souterraines. Les réalisations pour ce programme ont dépassé les 99 000 ha de plantations.
- Plan National de Développement Agricole (PNDA) en 2000 : il vise un développement durable reposant sur une exploitation rationnelle des ressources naturelles. Ce programme vise à augmenter la superficie forestière en Algérie. Il comprend des activités telles que la plantation d'arbres, la réhabilitation des sols et la protection des écosystèmes forestiers.
- Le Programme National de Développement Agricole et Rural (PNDAR) en 2002 : il cible notamment les régions arides et semi-arides et a encouragé l'introduction de technologie d'irrigation appropriée aux régions sèches.
- La nouvelle Stratégie de Développement Rural Durable (SDRD) : elle était lancée en 2004 pour un développement rural. Cette approche concerne en priorité les communautés rurales vivant dans des zones éparses ou isolées et s'effectue dans le cadre des Projets de

Proximité de Développement Rural qui comportent des actions d'accompagnement des communautés rurales.

- **PPDRI** (2009-2012) ; Ce programme vise à améliorer les conditions de vie des populations rurales et à lutter contre la désertification. Il comprend des activités telles que la construction de barrages, la réhabilitation des sols ....Etc.

Cependant, l'efficacité de ces programmes est difficile à mesurer car, d'une part, les budgets réellement engagés sont souvent moindres, engendrant des réalisations en deçà des prévisions et, d'autre part, l'impact sur le niveau de vie des populations, objectif central de la lutte contre la désertification, n'est pas suffisamment renseigné (Réquier-Desjardins &al,2009 ; Hotyat,2022 )

### **1.7.3. Les efforts de l'état dans la wilaya de M'sila dans le cadre de la lutte contre la désertification**

Selon la Conservation des Forêts de la wilaya de M'sila, les programmes réalisés les plus importants sont :

- ✓ Projet de barrage vert en 1976 dans la wilaya de M'sila ;
- ✓ Projet de développement rural intégré de lutte contre la désertification ;
- ✓ Plan de reboisement 2000-2016 ;
- ✓ Intégration de la politique de lutte contre la désertification dans les programmes sectoriels et les plans quinquennaux du secteur forestier.

**Tableau 10 :** Efforts de la Conservation des Forêts de la wilaya de M'sila dans le cadre de la lutte contre la désertification 1976-2019.

La nature des travaux	Volume réalisé		
	1990-1976	2010-1990	2017-2010
Reboisement	12000 ha	9500 ha	1060 Ha
Fixation des dunes	1500 ha	2300 ha	175 Ha
Correction de cours d'eau	12200 m <sup>3</sup>	-	12000 m <sup>3</sup>
Ouverture des pistes	186 Km	-	30 Km
Aménagement des pistes	130 Km	-	40 Km
Entretien du boisement	2000 ha	4700 ha	1750 ha
Plantation des arbres fruitiers	-	50 ha	100 ha
Plantation pastorale	650 ha	12230 ha	100 ha
Protection d'alfa	7000 ha	8000 ha	-

**Source :** Conservation des Forêts de la wilaya de M'sila, 2021.

## 2. Télédétection et systèmes d'information géographiques (SIG)

Le système d'information Géographique (SIG) et la télédétection sont deux disciplines scientifiques permettant d'observer et d'analyser notre environnement, et consécutivement de définir, suivre et évaluer les politiques de gestion des ressources naturelles (Cover & Hydrogeology,2006). L'expérience de l'utilisation de la télédétection dans l'étude de la désertification montre son apport dans les aspects de cartographie, prospection, aménagement, suivi et gestion. Les systèmes d'information géographique, qui permettent l'intégration des images satellites avec les données exogènes, facilitent les opérations de gestion et traitement de l'information, modélisation et simulation, et production de documents de synthèse (Bensaid & al ,2021).

### 2. 1. La télédétection

D'après Gérard & al (2005), la télédétection est actuellement un des seuls outils permettant d'acquérir des informations détaillées en tout point du globe terrestre, et de suivre des évènements environnementaux (pollution, incendies, inondation, désertification,

Etc.).Elle permet également des applications dans de nombreux domaines comme l'agriculture, la forêt, l'hydrologie et les ressources en eau, etc. ; ou bien encore les renseignements stratégiques (la majeure partie des techniques de télédétection a d'abord été développé à des fins militaires).

### **2.1.1. Définition**

Selon Kergomard (1990),Guillet (1991), Caloz, & Collet(2001), et Caloz(2006) la télédétection est la discipline scientifique qui représente l'ensemble des techniques d'acquisition et de traitement à distance des informations fournies par le rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi partout objet situé à la surface du sol. On peut utiliser:

- L'image analogique obtenue par photographie aérienne ;
- L'image verticale ;
- L'image oblique ;
- L'image panoramique.
- L'image numérique obtenue par les satellites.

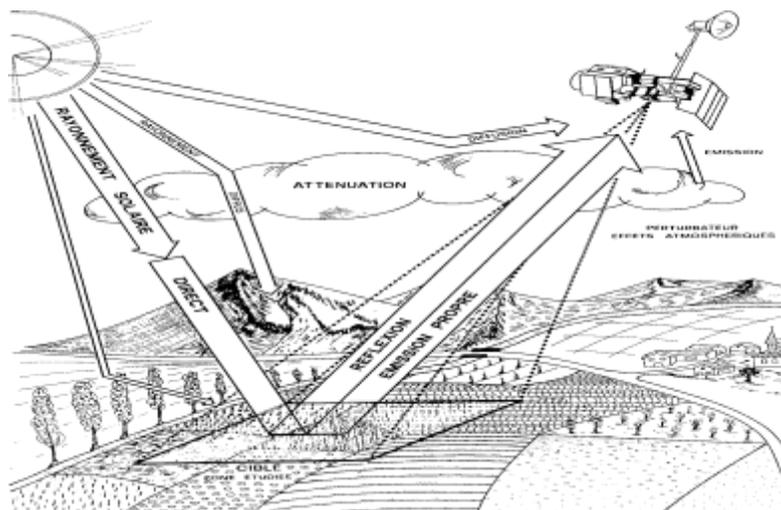
Le traitement et l'analyse des informations véhiculées par le rayonnement enregistré permettent d'accéder à certaines propriétés de cette cible : géométriques (position, forme et dimensions), optiques (réflexion, transmission, absorption, Etc.) et physico-chimiques (température, teneur en eau, chlorophylle foliaire, phyto-masse, matière organique du sol,...Etc.) (Kamel, 2005).

### **2.1.2. Les principes de la télédétection**

La télédétection permet d'obtenir des informations sur des objets en recueillant et en analysant des données sans contact direct entre l'instrument utilisée l'objet analysé (Gérard, 2005 ;Caloz, 2006 ; Kamel, 2007).Les éléments essentiels en télédétection sont:

- **le rayonnement électromagnétique** : c'est le vecteur de l'information relative à l'objet étudié ;
- **L'objet cible à étudier** (appelé également la scène) : Il réfléchit le rayonnement électromagnétique et émet son propre rayonnement en "greffant" sur lui des informations le concernant ;

- **Un instrument ou capteur pour observer la cible :** Il représente à la fois les instruments de mesures du rayonnement, les systèmes d'acquisitions et de traitement des données et l'homme qui, en bout de chaîne, interprète les informations recueillies et décide de leur usage.
- **Le milieu perturbateur :** l'atmosphère et l'environnement absorbent, diffusent, réfléchissent partiellement le rayonnement électromagnétique et introduisent ainsi des parasites.



**Figure 12 :** Principe de la télédétection spatiale (Caloz, 2006).

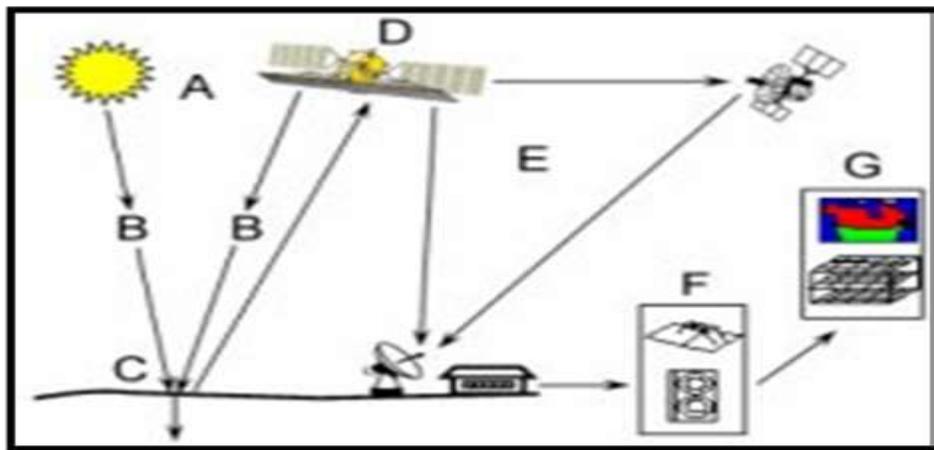
Caloz(2006) note que pour le spectre visible et proche infrarouge( $2\mu < \lambda < 4\mu$ ), la source primaire du rayonnement est le soleil. Dans ce cas, la télédétection examine les propriétés de réflexion de la cible. Dans le domaine de l'infrarouge thermique ( $8\mu < \lambda < 14\mu$ ), c'est l'émission propre de l'objet qui est mesurée. Pour les hyperfréquences ou micro-ondes, ( $30\text{ cm} > \lambda > 1\text{ cm}$ ) deux méthodes sont appliquées. L'une dite passive s'intéresse au rayonnement thermique émis par la scène. L'autre dite active dispose de sa propre source de rayonnement. La cible est "éclairée", puis on mesure et analyse le rayonnement réfléchi ou rétrodiffusé (comme il est plus correct de le dénommer).

La figure 13 donne une représentation des différents parcours du rayonnement électromagnétique et des principales interactions qu'il subit avant de parvenir au radiomètre satellisé. Les étapes de la télédétection des surfaces naturelles selon Kamel (2005), sont :

- Une source d'énergie ou d'illumination(**A**): Le soleil constitue la principale source d'énergie en télédétection dite passive alors que la source est fabriquée par l'homme en

télédétection dite active.

- Interactions entre le rayonnement et l'atmosphère tout au long du trajet source-cible et cible-capteur : le rayonnement interagit avec l'atmosphère **(B)**.
- Interactions avec la cible **(C)**: Ces interactions sont de trois formes: la transmission, la réflexion et l'absorption.
- Enregistrement du signal par le capteur **(D)**: Une fois l'énergie émise par la cible, elle doit être captée par un capteur qui n'est pas en contact avec la cible pour être enfin enregistrée.
- Transmission, Réception, et Traitement **(E)**: Le satellite transmet les signaux vers des stations de réception au sol où l'information est transformée en images (numériques ou photographiques).
- Traitements, analyses, interprétation et applications **(F et G)** (Une interprétation visuelle et/ou numérique de l'image traitée) : Les traitements se basent sur des théories et techniques souvent complexes qui servent à extraire les informations utiles. Ces informations sont ensuite utilisées pour caractériser la cible étudiée.

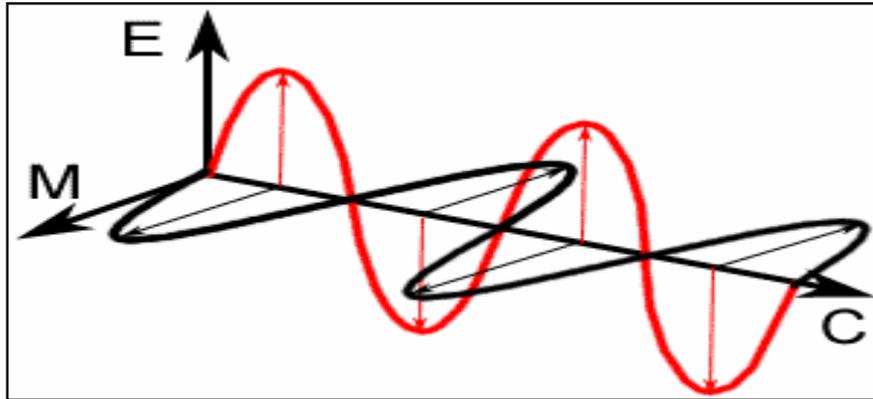


**Figure 13** : Différentes étapes de la télédétection des surfaces naturelles (Kamel, 2005)

### 2.1.3. Bases physiques de la télédétection

La télédétection utilise les propriétés du rayonnement électromagnétique pour analyser à distance la surface du sol, de l'océan ou l'atmosphère (Tonye & al, 2000 ; Kamel, 2007). Le rayonnement électromagnétique peut être considéré comme étant un flux de particules élémentaires appelés photons. Selon la théorie ondulatoire, le rayonnement électromagnétique est composé de deux

vecteurs et des champs électrique et magnétique perpendiculaires qui se déplacent à la vitesse de la lumière (dans le vide  $c= 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$ )(figure 14). Deux propriétés principales caractérisent une onde électromagnétique : sa longueur et sa fréquence.



**Figure 14 :** Onde électromagnétique monochromatique (Source: Centre Canadien de Télédétection) cité par Kamel ,2007.

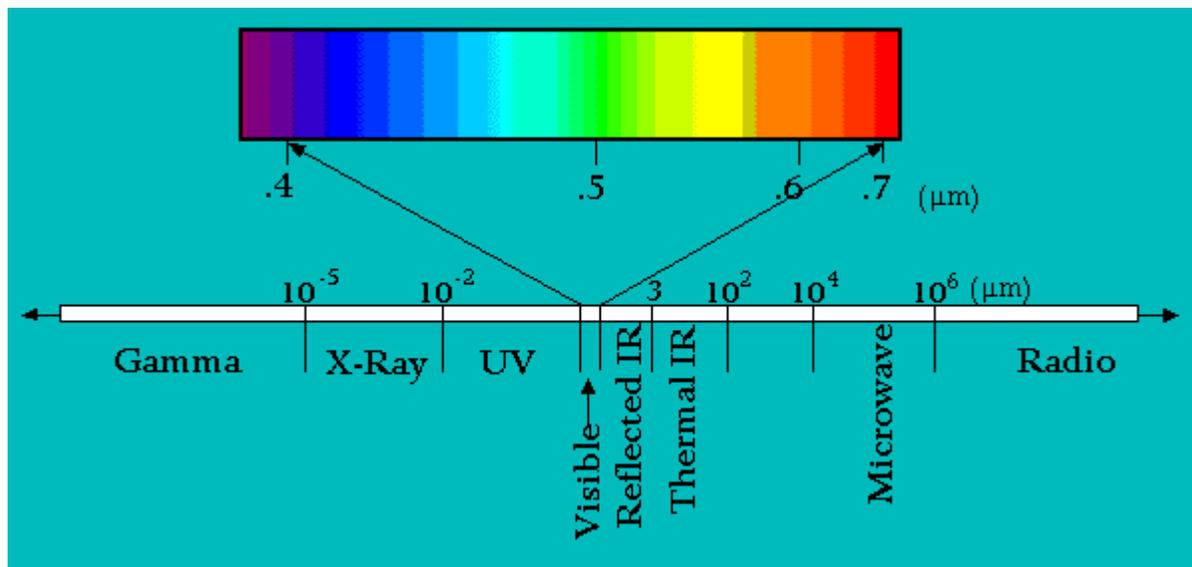
D'après Kergomard (1990) et Kamel (2007), le rayonnement électromagnétique se caractérise par:

- La période qui est le temps(T)(L'unité est la seconde)au bout du quelle champ électrique ou magnétique retrouve sa valeur à partir d'un instant quelconque, c'est à dire effectue un cycle.
- La fréquence  $\nu$  est le nombre de cycles par unité de temps ( $1/T$ ). L'unité de fréquence est le Herz(Hz).Un Hzé qui vaut à un cycle par seconde.
- La longueur d'onde  $\lambda$  ou amplitude est la distance entre deux points homologues sur l'onde.
- La vitesse  $v$  de propagation de l'onde dans l'espace, dans le vide, et à peu de chose près, dans l'air, est:  $c=300. 10^3 \text{ km/s}$ .
- La polarisation, c'est-à-dire l'orientation du champ électrique dans le plan perpendiculaire à la direction de propagation.
- l'amplitude de l'onde qui conditionne l'intensité du rayonnement

### 2.1.3. 1. Le Spectre électromagnétique

Le spectre électromagnétique est le résultat de la décomposition du rayonnement

électromagnétique en ses fréquences constituantes. Ainsi, lorsque la lumière passe à travers un prisme, elle se décompose en plusieurs couleurs constituantes (principe de l'arc-en-ciel). Si on applique cette division en fréquences constituantes à l'ensemble du rayonnement électromagnétique, on obtient le spectre électromagnétique complet. Les longueurs d'ondes vont alors de quelques nanomètres à plusieurs milliers de kilomètres (UVED, 2008). Les différentes longueurs d'ondes sont données dans la figure suivante:

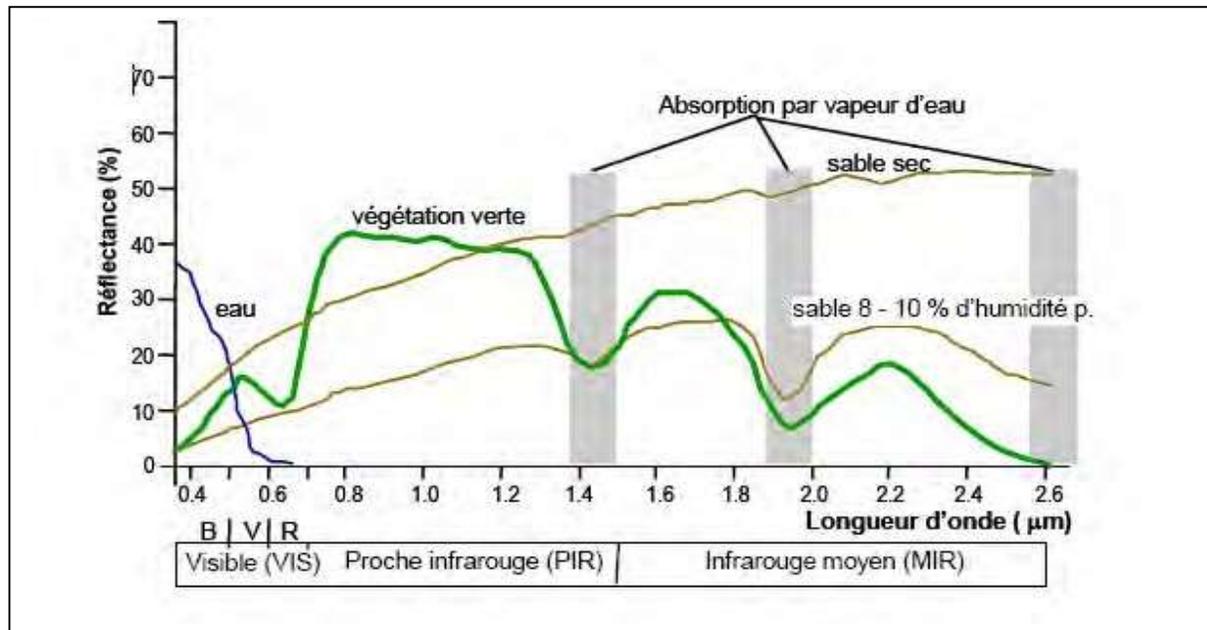


**Figure15:** Spectre du rayonnement électromagnétique solaire (Kamel,2007).

- **Les rayons X:** Longueur d'onde:  $10^{-12}$ m à  $10^{-8}$ m;
- **Les ultraviolets :** Longueur d'onde:  $10^{-8}$ m à  $4.10^{-7}$  m ;
- **Le domaine visible:** Longueur d'onde:  $4.10^{-7}$ m (lumière bleue) à  $8.10^{-7}$  m (lumière rouge);
- **L'infrarouge:** La longueur d'onde est de:  $8.10^{-7}$ m à  $10^{-3}$  m ;
- **Les ondes radar ou hyperfréquences:** Le domaine des hyperfréquences s'étend sur des longueurs d'onde de l'ordre de centimètre jusqu'au mètre;
- **Les ondes radio:** Elles s'étendent sur des longueurs de quelques cm à plusieurs km.

Selon Provencher & Dubois (2007), les comportements des principales surfaces terrestres qui sont différents selon l'état, la surface, l'âge, et l'état sanitaire seront différents dans les différents canaux. La rugosité des sols, leur humidité, et leur teneur en matière organique leur confèrent des

réponses spectrales différentes (figure 16).



**Figure 16** : Propriétés spectrales de quelques surfaces terrestres (Provencher& Dubois, 2007).

#### 2.1.4. Quelques applications de la télédétection

D'après Tonye& al (2000),Kamel (2005) et Soudani (2006), il y'a deux échelles 'application :

- **Echelle régionale** ; Agriculture (rendements des cultures, activité photosynthétique, foresterie,...Etc.), hydrologie, occupation du sol...Etc.
- **Echelle globale** ; Météorologie et climat, océanographie, ressources marines, changements globaux... Etc.

Pour acquisition de données de télédétection, Soudani(2005) note deux types :

- **La télédétection dite passive** : c'est le cas des satellites SPOT (Satellite pour l'Observation de la Terre), LANDSAT (Land Satellite) METEOSAT (Meteorological Satellite) etc., qui utilisent le soleil comme une source illuminant.
- **La télédétection dite active** : c'est le cas du LIDAR (Light Détection and Ranging) utilisant une source laser et le RADAR (Radio Détection And Ranging), et une source hyperfréquence. L'un des principaux avantages de la télédétection active radar est la possibilité de réaliser des acquisitions en tout temps.

**Tableau 10:** Applications de la télédétection.

Vecteurs	Capteurs	Domaines d'applications
<b>Tédétection de l'ATMOSPHERE (Météorologie, Climatologie):</b>		
Satellites géostationnaires (Météosat). Satellites à défilement (NOAA).	Basse et moyenne résolutions (on privilégie la répétitivité et la couverture spatiale). Capteurs passifs : visible, infrarouge, microondes. Son deurs atmosphériques. Dans le futur: radars pluviométriques, lidars (capteurs à laser).	Etude de la nébulosité, mesure des températures, vapeur d'eau et précipitations. Eléments du bilan radiatif
<b>OCÉAN OGRAPHIE et ETUDE SLITTORALES</b>		
Avions, satellites météorologiques ou de télédétection terrestre, Satellites spécialisés (Nimbus, Seasat, ERS-1).	Toutes résolutions selon les espaces considérés (de l'océan ographie côtière à l'océan ographie globale). Capteurs passifs: visible, infrarouge, microondes. Radars imageurs, radar-altimètre, diffusion mètre.	Analyse de la couleur de l'océan (production biologique, turbidité). Mesures des températures de surface de la mer. Vagues et vents. Altitude de la surface (dynamique de l'océan). Glaces de mer.
<b>APPLICATION STERRESTRES</b>		
Avions, satellites à défilement en orbite polaire (Landsat, SPOT).	Surtout haute et très haute Résolution spatiale: Photographie aérienne. Capteurs passifs: radiomètres à balayage (domaine optique). Capteurs actifs : radars imageurs.	Cartographie régulière et thématique Géologie, prospection minière, géomorphologie. Hydrologie, neige, risques naturels, agriculture, sylviculture. Urbanisme, aménagement, génie civil etc....

**Source :** Gérard & al (2005)

## **2.2. Les systèmes d'information géographiques**

Bernier & al (2014) notent que lorsqu'on parle d'information géographique, deux termes reviennent très souvent : "Géomatique" et "SIG". L'acronyme SIG signifie le Système d'Information Géographique. Cet terme est souvent à tort associé uniquement à un logiciel permettant de gérer de l'information géographique et de produire des cartes :

- Des outils (Mapinfo, ArcGIS, QGIS...)
- Des moteurs cartographiques (Mapserver, Geoserver, MapX...)

Les deux termes "géomatique" et SIG signifient la même chose, même si le premier insiste plus sur l'utilisation d'outils et méthodes informatiques dans la gestion de l'information.

L'information géographique peut être représentée sous forme de cartes, de plans, mais aussi de photographies aériennes ou d'images satellitaires. Jusqu'à l'apparition des SIG, les cartes possédaient des inconvénients importants (fabrication longue et coûteuse, limitation de l'information mobilisée, difficulté de combiner des cartes entre elles...Etc.) (Charre & al, 1991).

L'évolution et la diffusion des SIG dans la science est à mettre en lien avec les développements de la technologie informatique. Depuis le Sommet de la Terre à Rio de Janeiro en 1992, une prise de conscience des problèmes environnementaux à toutes les échelles a eu lieu (Menad, 2012). Le développement des SIG est étroitement lié à celui de l'informatique. Bernier & al (2014) et Dupuy & Tran (2020) distinguent trois périodes principales:

- Fin des années 1950 et milieu des années 1970: premières applications de cartographie automatique (avec le début de l'informatique) ;
- Entre le milieu des années 1970 et début des années 1980: diffusion des outils de cartographie dans les organismes d'Etat (armée, cadastre, Etc.);
- Depuis les années quatre-vingts : croissance du marché des logiciels, développements des applications sur PC ;
- Depuis quelques années: on peut assister à la banalisation de l'usage de l'information géographique (cartographie sur Internet).

### **2.2.1. Le SIG et ses différentes définitions**

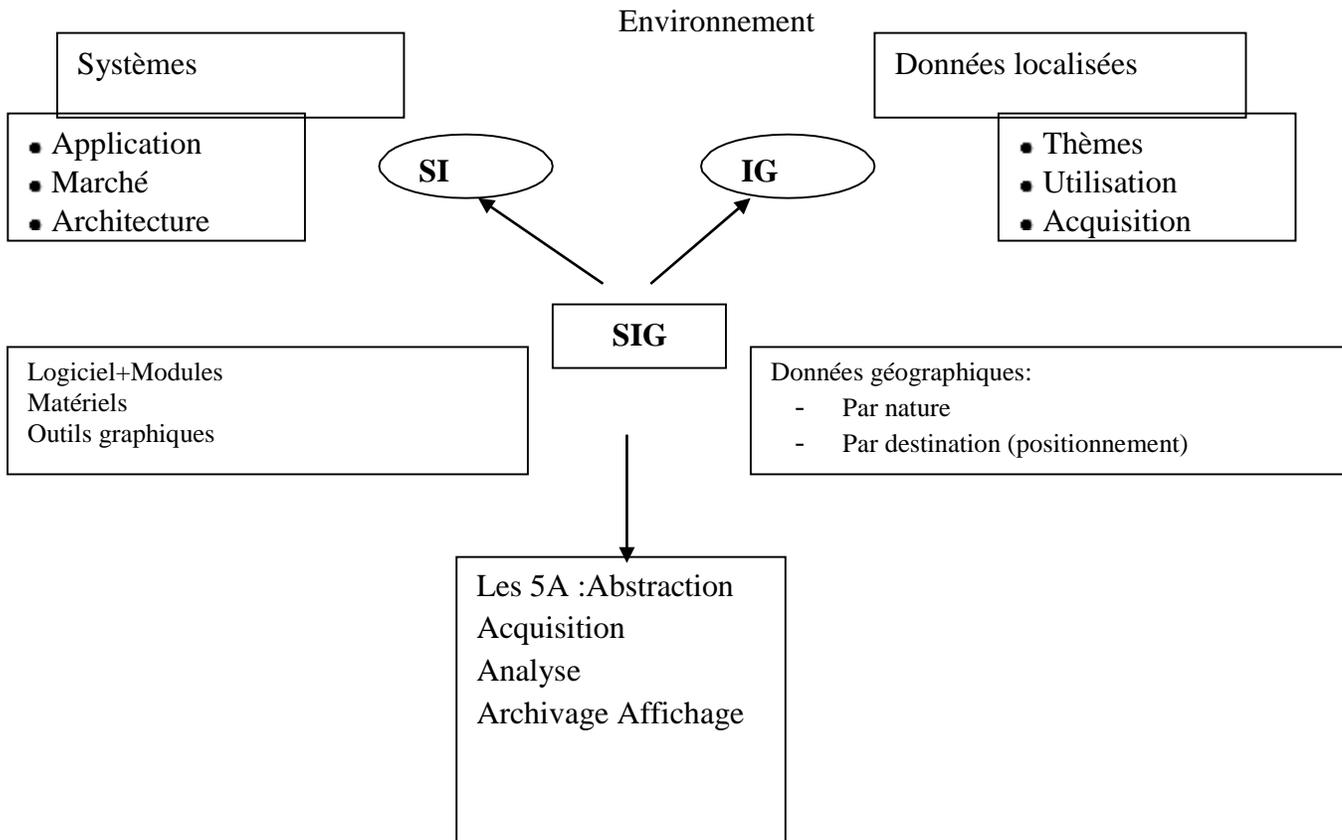
Il faut éviter une confusion courante : un logiciel SIG n'est pas des outils logiciels, mais des systèmes d'information constitués pour répondre à des besoins précis et qui déterminent une modélisation finalisée du monde réel (Joliveau, 1996). D'après Girard & Girard (1999), le SIG est un « système informatique permettant, de rassembler et organiser, de gérer, d'analyser et combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement, contribuant notamment à la gestion de l'espace ». Un SIG peut être défini selon Caloz & Collet (2011) comme un ensemble coordonné d'opérations généralement informatisées destinées à transcrire et à utiliser des données géographiques sur un même territoire. Ce dispositif vise particulièrement à combiner au mieux les différentes sources (bases de données, savoir-faire, capacité de traitement). Bernier & al (2014) notent qu'un SIG s'appuie sur un modèle d'informations géographiques basé sur des couches organisées de façon cohérente pour caractériser et décrire le monde.

### **2.2.2. Composantes d'un SIG**

Roche (1998) a dégagé 05 composantes fonctionnelles principales des SIG (Figure 17):

- Les logiciels (selon les objectifs fixés) : Toutefois, ils ont en commun des fonctionnalités qu'on trouve dans chaque système regroupées en 05 familles sous le terme des 5A (Abstraction, Archivage, Analyse, Affichage et Acquisition). MAPINF, VERTICAL MAPPER ET ACCESS sont les seuls logiciels qu'on a utilisés pour l'acquisition et la manipulation des données cartographiques.
- Les données : Les données géographiques peuvent être importées à partir de fichiers ou saisies par un opérateur.
- Matériels : le traitement à l'aide des logiciels ne peut se faire sans un ordinateur. Pour faciliter la diffusion des résultats produits par un SIG, on utilise de plus en plus des systèmes client-serveur en intranet, extranet, voire Internet.
- Le savoir-faire : Un SIG fait appel à divers savoir-faire et, donc, divers métiers qui peuvent être effectués par une ou plusieurs personnes (connaissance des concepts de système de référence et de système de projection, analyse Merise, ... Etc.) spécialisées en traitement statistique, sémiologie graphique et cartographique, et traitement graphique.
- Les utilisateurs : un SIG propose une série de boîte à outils que l'utilisateur assemble pour réaliser son projet. N'importe qui peut, un jour ou l'autre, être amené à utiliser un SIG: une bonne

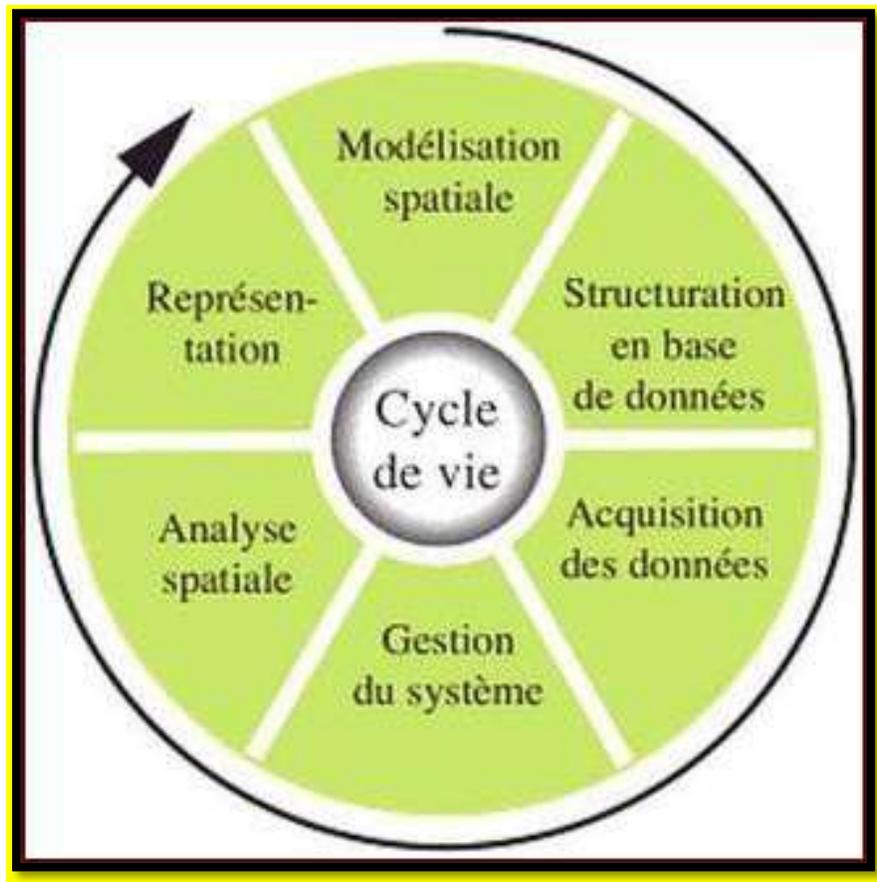
connaissance des données manipulées et de la nature des traitements effectués par les logiciels permet seule d'interpréter convenablement la qualité des résultats obtenus.



**Figure 17 :** Les principales composantes d'un SIG (Roche, 1998).

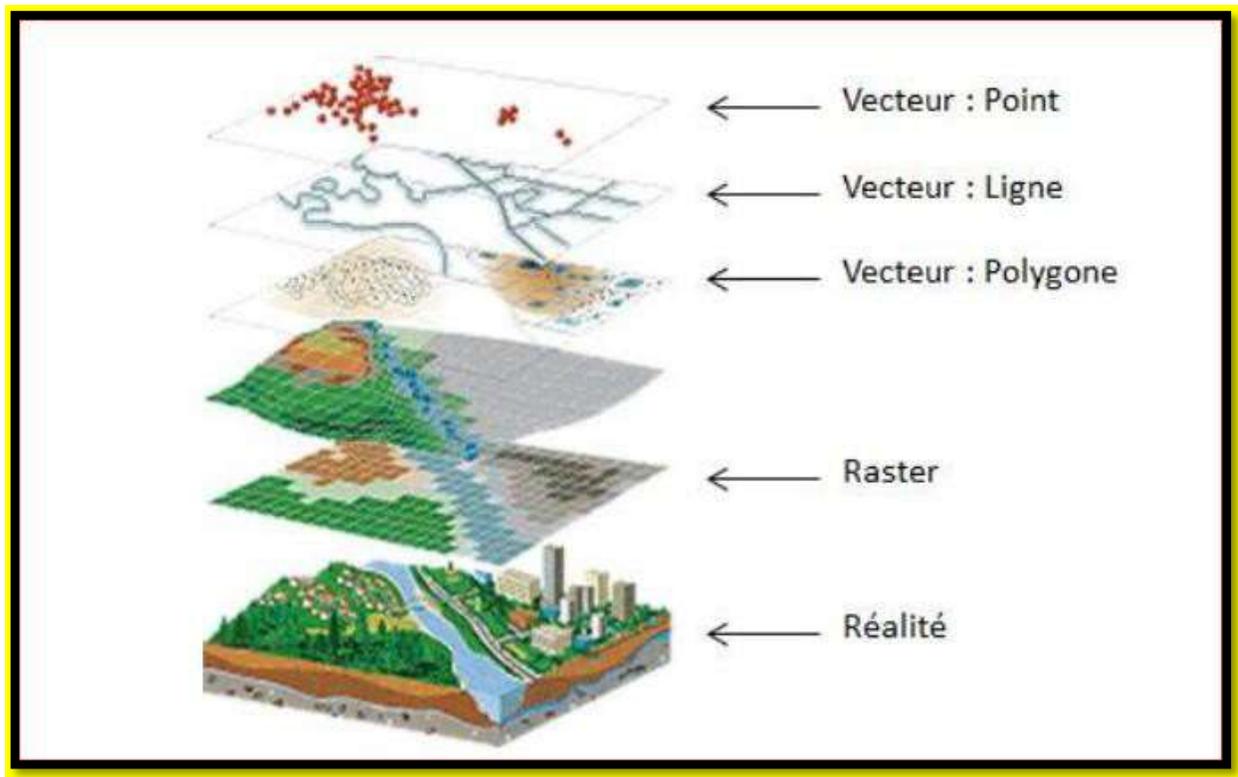
### **2.2.3. Principe de fonctionnement des SIG**

Dans les SIG, les données géographiques suivent un cycle de vie itératif. Elles sont organisées sous forme de couches et représentées selon deux différents modes (vecteur et raster). Le cycle de vie de l'information géographique reflète sa dynamique. Ce cycle est itératif ; quand on passe une étape, on est susceptible d'y revenir à chaque moment, ce qui explique la forme circulaire de la figure 18. Ce cycle montre le fait qu'un SIG n'est pas établi une fois pour toutes et qu'il doit être adapté à toute transformation de l'espace géographique (Caloz & Collet, 2011).



**Figure18** : Cycle de vie de l'information géographique (Source :Caloz& Collet,2011).

Buosi & Weissberg (1994) estiment que 80% des données possèdent une référence spatiale. Techniquement, ces données peuvent être de deux natures: les images et les vecteurs. Les rasters (images) sont constitués d'une matrice de pixels géo référencés auxquels sont attribuées des valeurs radiométriques de couleur. Les données vectorielles sont composées d'objets géographiques de forme élémentaire. Les points sont des coordonnées XY, les lignes sont une succession de points de coordonnées XY, et les polygones sont une succession de points de coordonnées XY délimitant une surface fermée (Figure 19).



**Figure 19:**Couches d'informations spatialisées au sein d'un SIG .

**Source :**Buosi & Weissberg,1994.

La cohabitation dans les SIG de ces deux types de données nécessite une bonne connaissance de leurs caractéristiques et propriétés (Caloz & Collet,2001).

**Tableau 11:**Avantages et inconvénients de chaque mode.

Vecteur	Raster
Avantages	Avantages
<p>Grande précision.</p> <p>Stockage plus compact des données.</p> <p>Topologie complètement décrite par la liste des relations.</p> <p>Représentation graphique précise. Extraction, mise à jour et généralisation des graphiques et des attributs possibles.</p> <p>Plus adapté à des objets discrets ;c'est-à-dire dont les limites sont par faitement définies : limites administratives et données urbaines.</p>	<p>Structure des données très simples.</p> <p>Superposition et combinaison des données très aisées</p> <p>Analyses partialisée.</p> <p>Croisement thématique rapide et simple. Technologie relativement de bon marché et en plein développement.</p> <p>Plus adaptées à des données dont les limites sont peu précises et des données dont la valeur varie graduellement en fonction de la distance: altitude, géologie, pH d'un sol.</p>
Inconvénients	Inconvénients
<p>Croisement thématique plus complexe et plus long.</p> <p>Structure des données complexes. Combinaison et superposition très difficile à réaliser car chaque cellule est différente. Technologie chère car elle est de haute précision graphique.</p> <p>Analyse spatiale coûteuse en temps de calcul.</p>	<p>Précision liée à la taille.</p> <p>Taille des mailles dépendantes du phénomène étudié.</p> <p>Gros volume de stockage.</p> <p>Topologie difficile à implanter.</p> <p>Aspect visuel médiocre des documents.</p>

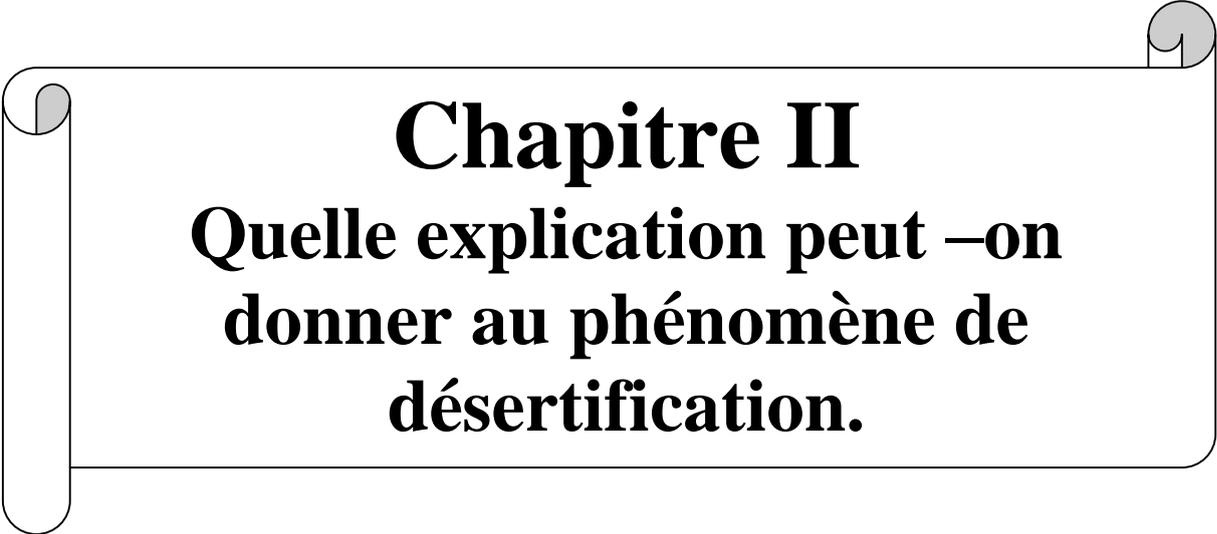
**Source :**Caloz & Collet ,2001.

#### **2.2.4. L'analyse spatiale dans le SIG**

D'après Kouba (2018), l'analyse spatiale vise à l'estimation, la prédiction, l'interprétation et la compréhension des phénomènes du monde réel, en mettant en évidence des structures et des formes récurrentes d'organisation spatiales. Elle s'applique à plusieurs domaines comme les problèmes environnementaux, les sciences humaines, Etc. L'analyse spatiale pour les sciences environnementales et les SIG est une opération intellectuelle qui consiste à décomposer un phénomène de l'espace en ses éléments essentiels afin d'en saisir les rapports et de donner un modèle de l'ensemble (Caloz & Collet,2011).

Gérard& al (2005) formule le processus d'analyse spatiale comme un processus itératif qui consiste à:

- Identifier le problème pour l'analyser;
- Identifier les problématiques spatiales et les outils pour les résoudre;
- Identifier les données pour les opérations spatiales;
- Créer un plan d'analyse ;
- Exécuter le plan ;
- Visualiser les résultats.



## **Chapitre II**

**Quelle explication peut –on  
donner au phénomène de  
désertification.**

## **Chapitre II : Quelle explication peut –on donner au phénomène de désertification**

### **1. Introduction**

La sécheresse est un fait relativement simple à appréhender. La désertification, par contre, désigne la dégradation ou la perte des capacités productives des terres dans les milieux arides, semi-arides, subhumides, et secs suite à une combinaison de facteurs parmi lesquels on trouve les variations climatiques et les activités humaines. La notion insiste à la fois sur les dimensions biophysiques du phénomène mais également sur ses caractéristiques humaines. En effet, les zones arides regroupent les populations les plus pauvres de la planète et celles-ci sont particulièrement vulnérables aux effets de la désertification (Melanie & Marc, 2002). Selon la CNUED (1992) et Dregne & Chou (1992), plus de 100 pays et environ 900 millions de personnes dans le monde souffrent des impacts socio-économiques négatifs dus à ce phénomène. Les estimations des pertes financières mondiales dues à la désertification sont colossales, de l'ordre de 42 milliards de dollars par an, dont près du tiers est sur le continent Africain.

L'Afrique du Nord est l'une des régions les plus fragilisées par les conséquences de l'aridité climatique et par l'impact des activités humaines sur le milieu naturel. Les zones steppiques d'Afrique du Nord sont particulièrement concernées par les problèmes de désertification. En Algérie, au Maroc et en Tunisie, la part des territoires nationaux affectés par la désertification était estimée à plus de 80% au début des années 1980 (Bedrani, 1987). Pour ses conséquences socio-économiques, le phénomène de désertification constitue un enjeu présent et futur à cause de la faible productivité du secteur agricole et au non maitrise de la croissance démographique. C'est pourquoi, il convient de bien cerner ce phénomène afin de contrecarrer ses effets et éradiquer ses origines.

Chaib & Baroudi (2014) notent que le monde rural en Algérie est marqué par un état économique et social conforme à un sous-développement et retard économique, pratiquement dans tous les domaines, et continue de souffrir d'une dévitalisation des territoires et d'une sous-exploitation des ressources et patrimoines culturels et naturels, malgré l'existence prouvée et confirmée des potentialités humaines et économiques. Un autre fait inquiétant consiste dans le flagrant déséquilibre entre les dimensions économiques et les dimensions sociales dans les multiples interventions des pouvoirs publiques, du fait d'une certaine répétition des différents scénarios du passé dans la précipitation des renforts de l'État dans les questions relatives au monde rural. Sur les 948 communes rurales (sur un ensemble de 1541 communes à l'échelle

nationale), il a été constaté que seulement près de 250 communes affichent un niveau de développement assez acceptable (Chaib ,2016).

Au milieu rural (dont la région d'étude fait partie), les infrastructures de base socio-éducatives et de soins (routes, eau potable, infrastructures scolaires, centres de santé et de logement) sont insuffisantes. Les politiques sociales (aides au revenu et à l'emploi, assistance médicale gratuite.....) pour répondre à la problématique de la pauvreté croissante se sont révélées insuffisantes et inefficaces. Après des années d'efforts, l'Algérie est toujours confrontée à de sérieux problèmes de développement et de l'environnement. Paradoxalement, malgré l'abondance de ses ressources naturelles, notamment en termes d'espaces, le pays n'assure pas son indépendance alimentaire (Bouchikhi, 2009).

## **2. Forte croissance démographique**

La population de la wilaya de M'Sila, selon le dernier recensement officiel qui a eu lieu en 2020 sous la supervision de l'Office National des Statistiques, en préparation du recensement général de la population et de l'Habitat effectué en 2020, a atteint 1362058 habitants répartis sur 47 communes. En l'espace de 54 ans, la population de la région d'étude montre une forte croissance démographique de 302.305 habitants en 1966 à 814.353 habitants en 1998 pour atteindre 1362 058 habitants en 2020 (Tableau 12). Cette augmentation a généré un développement proportionnel de la consommation et donc des pressions sur les ressources naturelles à travers l'agriculture, l'élevage ou les ponctions dans l'environnement. Par conséquent, il faut relativiser le poids du facteur démographique dans le déclenchement des processus de dégradation.

**Tableau 12: Répartition de la population de M’Sila et de la population Algérienne totale**

Année	M’Sila	Algérie
1966	302.305	12.022.000
1977	423.984	16.948.000
1987	605.026	23.039.000
1998	814.353	30.19
2008	983.513	34.73
2014	1 200 669	38.92
2020	1362 058	43.85

**Source :** RGPH 1966-1977-1987, collections statistiques, D.A.S, 2021.

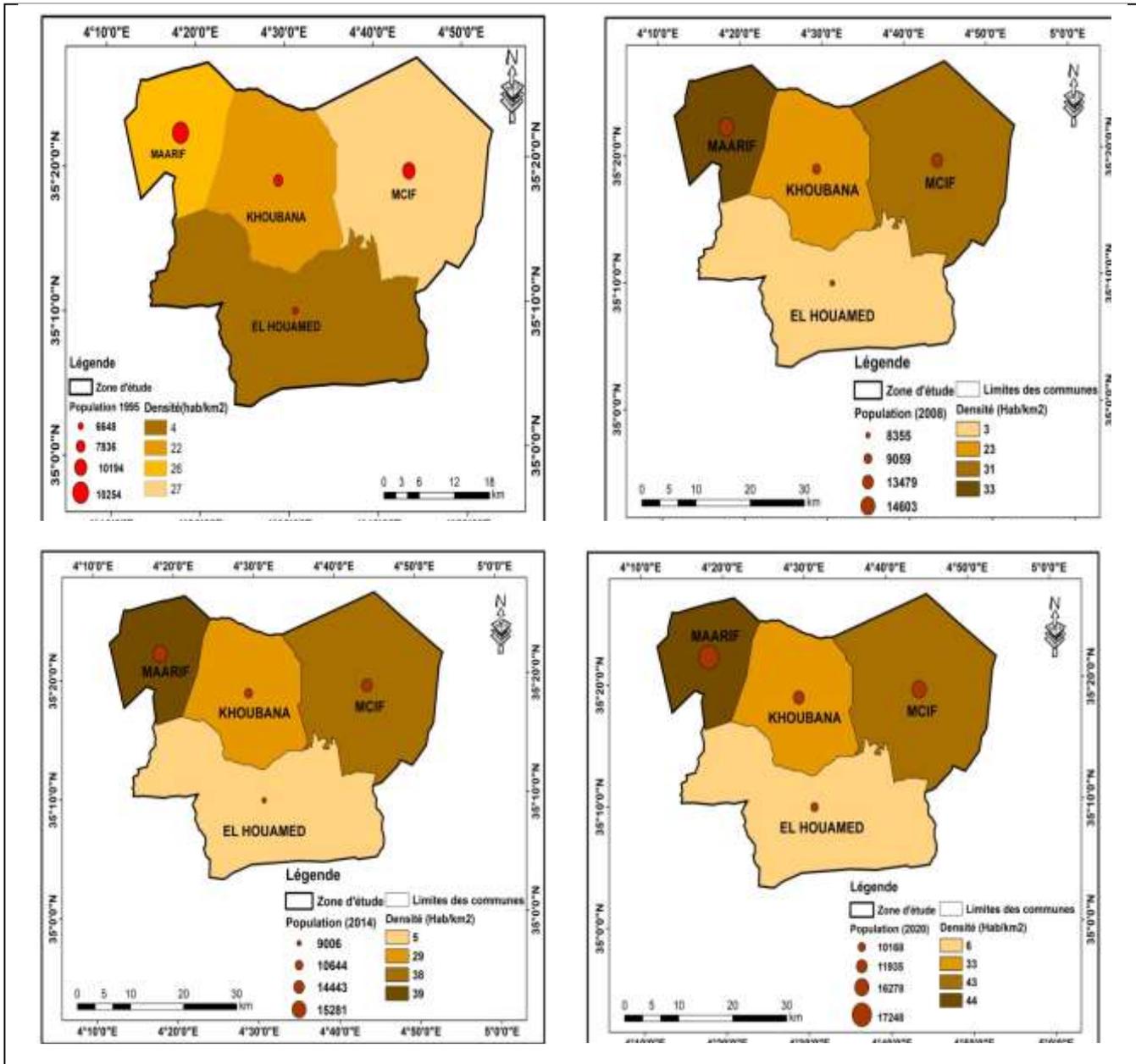
Le Houerou (1993) note que dans la plupart des zones arides mondiales, la population s’accroît à un rythme exponentiel de 2.5 à 3.5% par an, et parfois plus. Les zones où les risques de désertification sont les plus aigües sont celles où la pression démographique est la plus intense. Dans le cas du laissez-faire, cette tendance d’évolution démographique se présente comme une compétition pour l’espace, qui se fera certainement au profit de la population, entraînant la reprise de l’activité pastorale et l’extension de la désertification. De ce qui précède, il ressort que la steppe reste un lieu fragile à cause d’une forte pression qui s’explique par le fait que la population pastorale souhaite à la fois la satisfaction de ses besoins de base et le maintien de l’activité pastorale qui fait la principale source de revenus. Il est donc nécessaire de mettre en œuvre une stratégie d’aménagement et de développement à long terme des espaces steppiques, basée sur la médiation entre l’accroissement biologique des parcours et le besoin de sédentarisation des populations.

## **2.1 Évolution de la population de la zone d’étude**

Durant 25 ans, la population de la région d’étude a montré une croissance démographique de 34932 habitants en 1995 à 1362 058 habitants en 2020 (Figure 20). Ce paysage a une superficie relativement petite. La densité qui a augmenté de 19.75 habitants/Km<sup>2</sup> en 1995 à 31.5 habitants/Km<sup>2</sup> en 2020 peut donner une idée sur la pression humaine sur les ressources (notamment l’envergure d’exploitation de l’espace) ; mais elle seule ne peut pas expliquer cette pression. Nous devons voir un nombre suffisant de critères explicatifs et les lier pour comprendre l’impact sur les paysages. En effet, la désertification peut aussi se développer dans des zones peu peuplées ou en voie de dépeuplement avec moins de 16 habitants par km<sup>2</sup>.

**Synthèse bibliographique Chapitre II : Quelle explication peut-on donner au phénomène de désertification.**

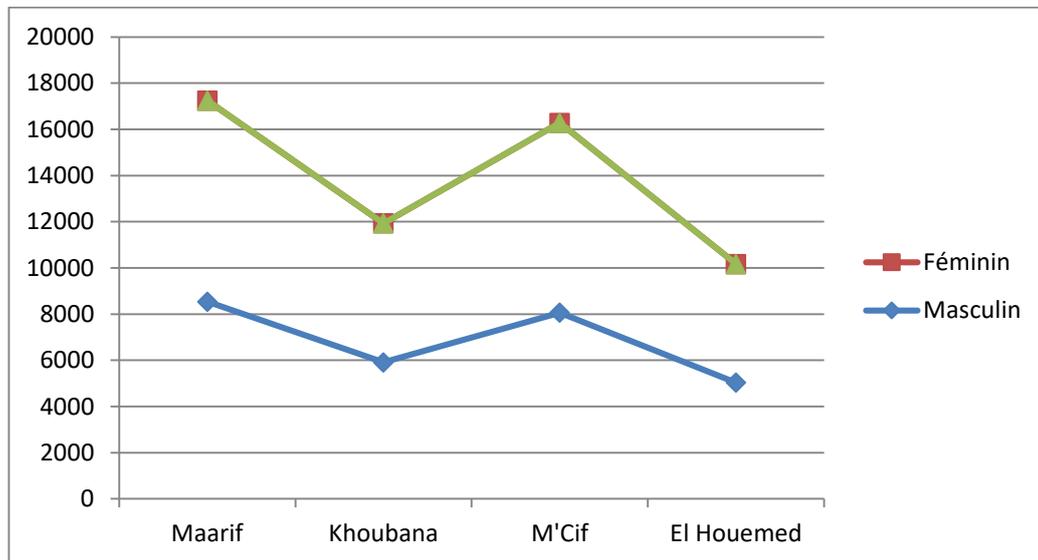
Des faibles densités rurales et une agriculture extensive peuvent aussi porter atteinte à l'environnement, et au contraire, il faut attendre une certaine densité de population pour envisager une intensification (Bedrani, 1994; Gendreau, 1996; Bedrani, 2008). La baisse de la croissance démographique des communes d'étude est due à plusieurs raisons, notamment le manque de certains besoins, qualifications et infrastructures, qui ont poussé certains habitants à déménager vers d'autres zones où ils trouvent leurs besoins comme la ville de Bousaada.



**Figure 20:** Répartition de la population et la densité dans la zone d'étude (1995-2020)

(Source :Auteur, 2021).

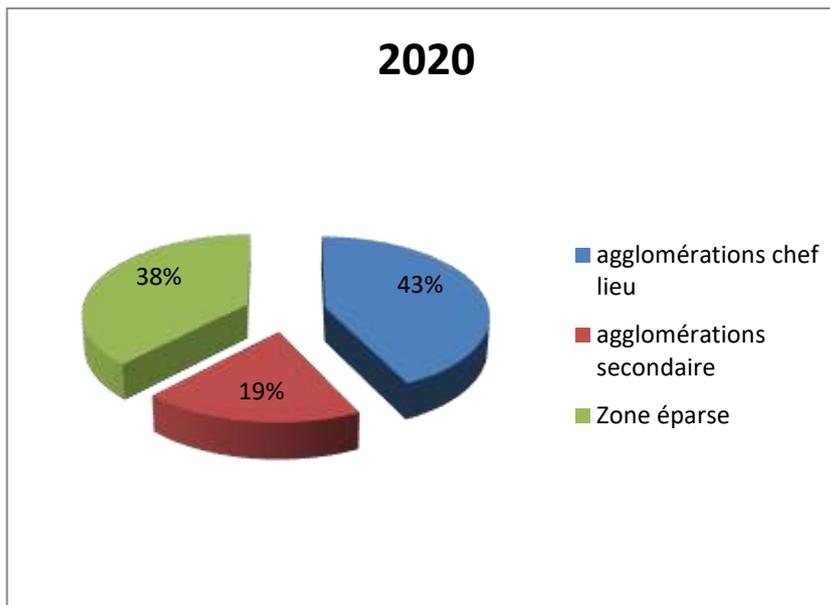
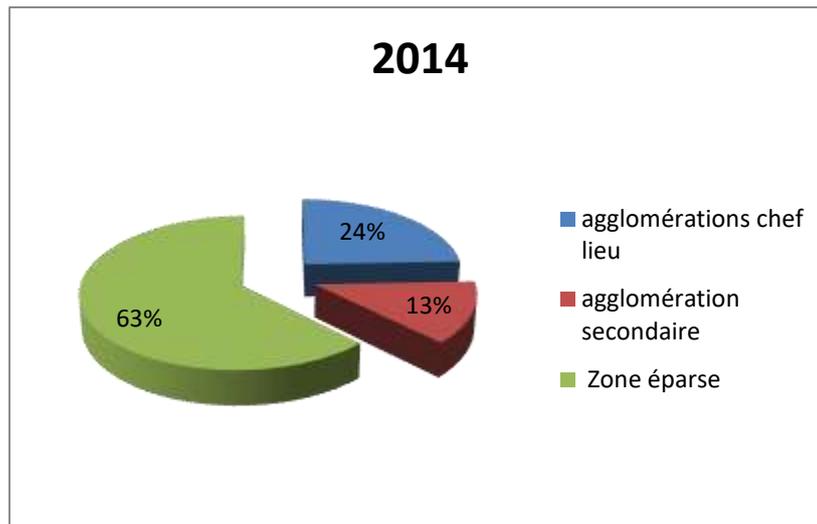
La structure par âge de la population révèle d'une manière générale une population jeune. La population âgée de moins de 29 ans représente plus de la moitié de la population totale, soit 71.0% alors que la population âgée de plus de 60 ans ne représente que 5.67 %. La structure par sexe donne une population presque équitable de l'ordre de 27541 habitants, soit un taux de 49.5%. Le rapport de masculinité est de 51.02 homme pour une femme (figure 21).



**Figure 21:** Répartition de la population selon le sexe et la commune (DSA, 2021).

### 2.3 Localisation de la population dans la zone d'étude

Plus de 24 % de la population réside dans les agglomérations chefs -lieu, 13 % dans les agglomérations secondaires, et 63% de la population en zones éparses (figure 22). En ce qui concerne la dispersion, on remarque que la population éparsée est restée faible avec 20.46% de la population totale en 2014. Par contre, en 2020 la population dispersée fait 38%, soit une régression de 28%. Cela s'explique par l'exode des populations vers les chefs-lieux des communes entre 2014 et 2020.

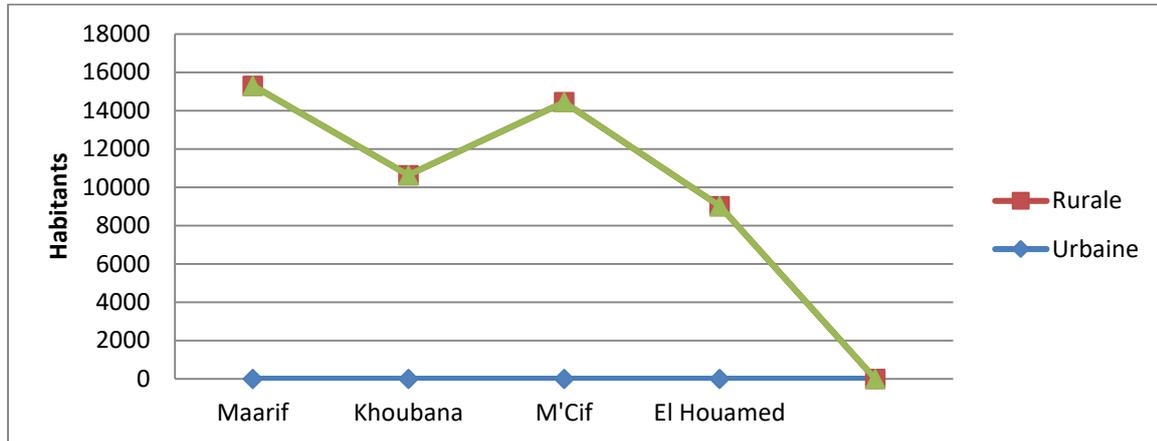


**Figure 22:** Évolution du taux d’agglomération et de la part de la population épars dans la zone d’étude (2014-2020) (DSA, 2021).

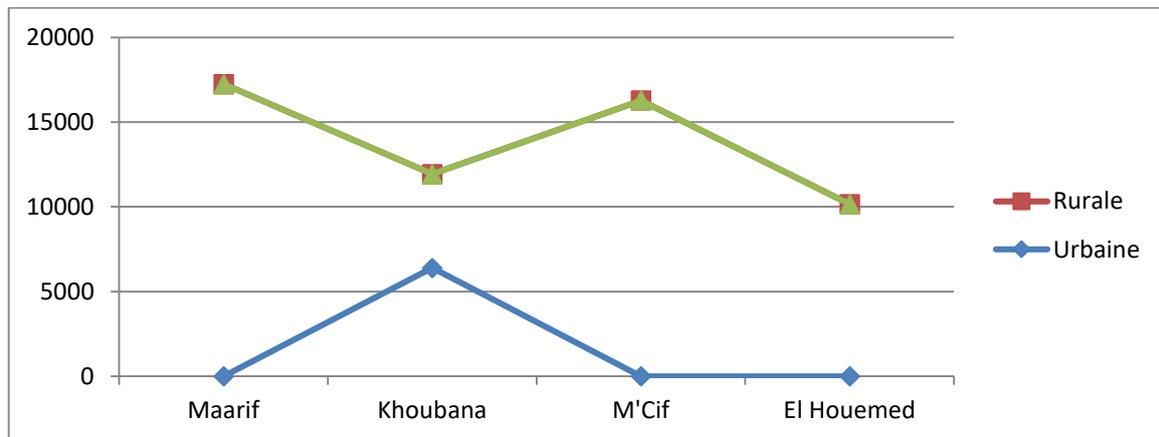
En effet, sur les 4563 agglomérations que comptait l’Algérie, 3562 sont de petites tailles (moins de 5000 habitants), soit 78,06%. En termes de population, ces espaces ne représentent que 19,7% de la population totale (O. N. S, 2015). Il existe également un certain déséquilibre dans l’occupation du territoire par les populations. Les agglomérations secondaires (A.S)

**Synthèse bibliographique Chapitre II : Quelle explication peut-on donner au phénomène de désertification.**

comptent un plus grand nombre que les autres avec un minimum d'équipements et de services et participent à la stabilisation des populations rurales et développement agricole réussi. On voit aussi que la répartition de la population au sein d'une même commune n'est pas homogène d'un quartier à l'autre et d'une période à l'autre au point où on trouve des périodes où des communes sont complètement abandonnées.



**Figure 23:** Répartition de la population urbaine et rurale en 2014 (DSA, 2021).



**Figure 24:** Répartition de la population urbaine et rurale en 2020 (DSA, 2021).

Plus de 88.49 % de la population réside dans les zones rurales et 11.51% dans les zones urbaines. On remarque que la population urbaine est restée faible dans notre zone d'étude en 2020. En 2014, la population rurale faisait 100 % contre 88.49% en 2020, soit une régression de 11.51%. Cela s'explique par l'exode des populations vers les zones urbaines des communes entre 2014 et 2020.

### 3. Situation de l’habitat

L’état et la typologie de l’habitat sont des outils d’analyse urbanistique et architecturale définissant le mode et les conditions de vie de la population résidente. Dans ce contexte, on peut faire la différence entre l’habitat collectif qui constitue une innovation dans la région et l’habitat traditionnel. Les données recueillies en 2020 fait apparaître que la région dispose d'un parc de 10503 logements réparti en 46.03% du type urbain et 53.97% du type rural (tableau 13).

**Tableau 13:** Répartition du parc de logements selon la dispersion.

Communes	Nombre des logements			Total	Taux d’occupation du Logement (en%)
	Agglomération chef-lieu	Agglomération secondaire	Zone éparsé		
Maarif	405	768	1230	2403	5.5
Khoubana	732	232	742	1706	4.85
M’cif	1026	327	575	1928	6.42
El houamed	793	-	672	1465	5.39

Source : RGPH 2008.

Le T.O.L moyen est de 5.54% pour le total de la région d’étude (la norme nationale préconise est de 6%) et 7.50% pour le milieu rural. Ceci montre que la population steppique est moins logée que la population totale.

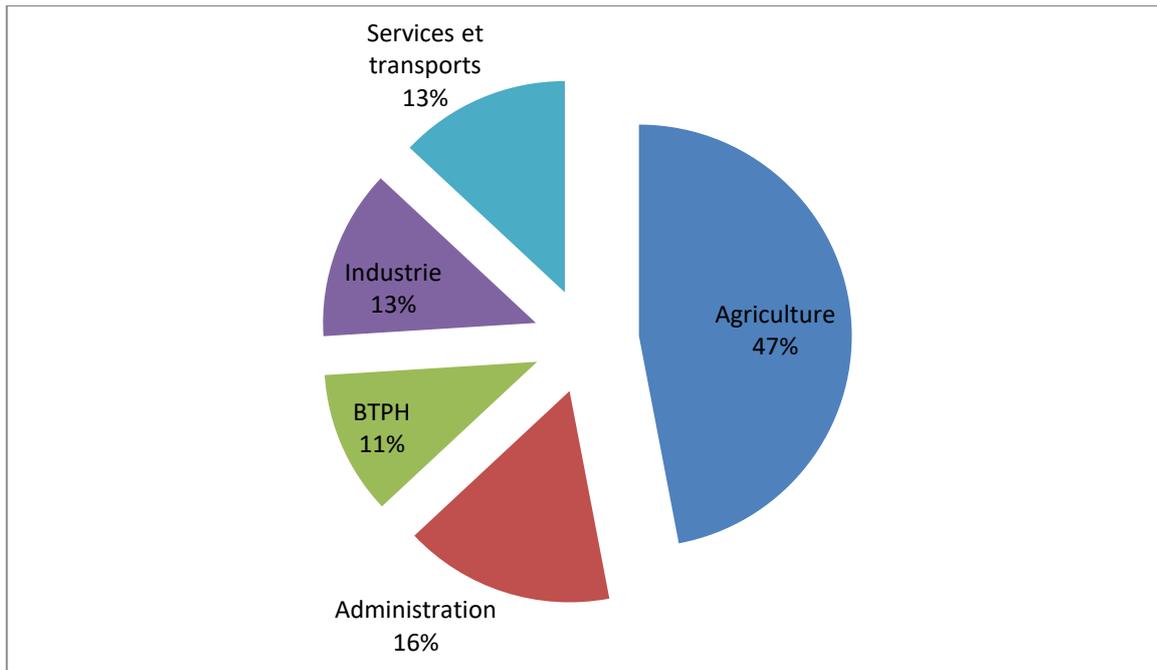
### 4. Précarité des conditions socio-économiques

Pour savoir les causes de la dégradation des terres steppiques, l’analyse des conditions de vie des populations steppiques à travers certains indicateurs socio-économiques s’est avérée utile et nécessaire afin de connaître les possibilités offertes à la population concernant l’activité et l’emploi, les services de santé, l’AEP, l’électrification, la scolarité et l’habitat.

#### 4.1. Les secteurs d’activité

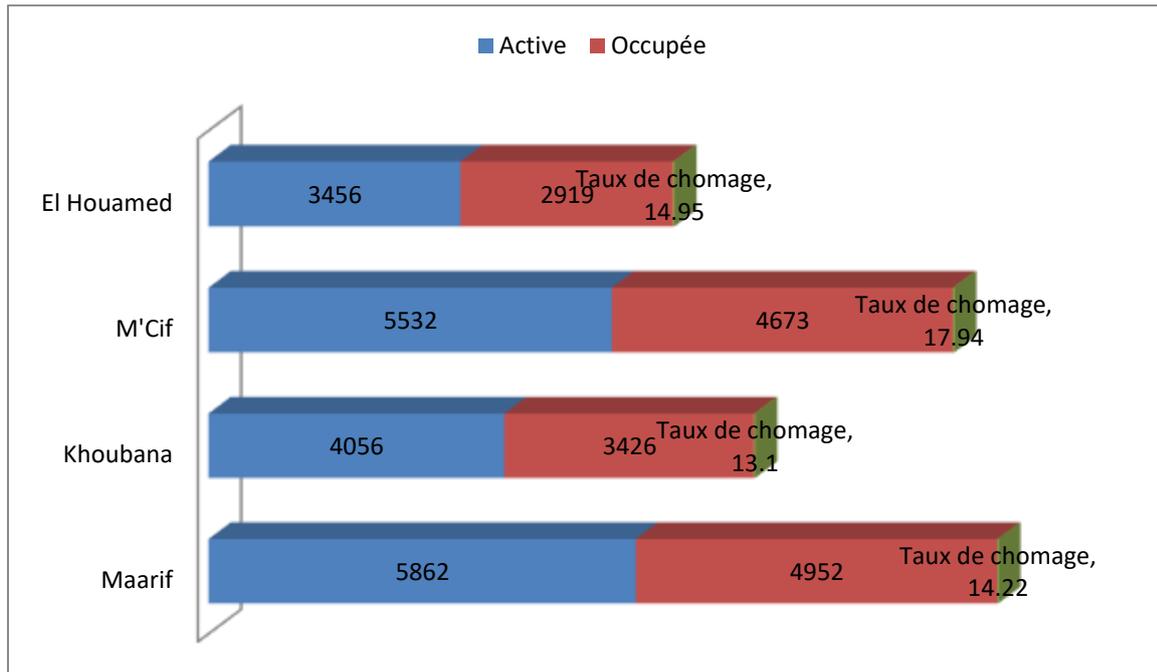
Bedrani & Cheriet (2012) notent que le rythme de croissance démographique fait que chaque année se déverse sur le marché du travail un nombre de demandeurs d’emplois bien supérieur à celui que peuvent créer les économies. Dès lors, le chômage et le sous –emploi touchent des tranches importantes de la population et beaucoup plus en zone steppique.

Les données montrent que le secteur primaire (l'agriculture) reste la principale branche d'activité économique en zones rurales dans la région car il occupe 47% de l'effectif total des occupées. Les autres secteurs (la construction 11%, les services et transports 13% et l'administration avec 16%) sont représentés au niveau des chefs-lieux des communes et notamment M'Cif, Maarif, et Khoubana. Le secteur industriel, représenté par des petits ateliers, n'occupe que 13%. Le genre féminin ne représente que 4% du total occupé dans le secteur administratif et les services (figure 25).



**Figure 25:** Structure de l'emploi selon le secteur d'activité dans la zone d'étude (DSA, 2021).

Le secteur agricole est envisagé pour freiner l'exode rural et encourager la création de petites et moyennes entreprises qui ne nécessitent pas un grand investissement. L'analyse de la situation de l'emploi arrêtée à 2020 fait donc ressortir un taux de chômage moyen de 15.05% et une population occupée de 15970 personnes. L'estimation de la population active touche 18906 personnes.



**Figure 26:** Répartition de la population active, la population occupée, et du taux de chômage par commune en 2020 (DSA, 2021).

La population active est définie comme l'ensemble de la population occupée et de celle qui est au chômage. La première est définie comme celle qui a travaillé pendant une certaine durée à la période de référence, généralement la semaine précédant l'enquête (O.E.C.D, 2006). Pour les chômeurs, l'ONS utilise la définition du BIT (Bureau International du Travail) qui dit que le chômeur est celui qui mène une recherche pour trouver du travail. D'après Litim & al(2019) et Chaib & Baroudi (2014), le taux de chômage moyen, estimé (selon les dernières données) à 27% (en milieu rural), touche, en grande majorité, les jeunes de la tranche de 20-29 ans, et constitue une source d'inquiétude permanente des décideurs politiques et économiques.

#### **4.2. Eau Potable et Assainissement**

Selon les sources d'information des quatre communes, la totalité de la zone d'étude dispose de 10 réservoirs d'eau (02 à Maarif et 08 à El Houamed) avec une capacité totale de stockage de 1350 m<sup>3</sup>. En outre, la zone dispose de 23 châteaux d'eau (11 à Maarif, 06 à Khoubana, 05 à M'Cif, et 01 à El Houamed) avec une capacité de stockage qui varie entre 1150 m<sup>3</sup> à 3300 m<sup>3</sup>. Le taux de raccordement des logements en eau potable est différent d'une commune à l'autre. Le total des logements raccordés est 3853, ce qui représente presque la totalité des logements en chefs-lieux des communes avec 75 %. Pour les zones éparses, l'alimentation est garantie à partir des points d'eau aménagés (35 forages) ou des puits captés

dans le cadre du FNRDA (2201 Puits) et qui sont normalement contrôlés. Pour l'assainissement, les agglomérations des chefs-lieux des communes (ACL) et même quelques agglomérations secondaires (AS) sont pourvues en réseau d'assainissement. À cet égard, le taux de logements raccordés en réseau d'assainissement est 41% du total (soit 76 % des logements ACL). Les zones éparses sont dépourvues en réseau d'assainissement, les rejets se font dans les fossés septiques à cause de l'habitat individuel dispersé. Le reste des logements qui ne sont pas alimentés par le réseau d'AEP utilisent des puits et des citernes...etc. D'après le Direction des Ressources en Eaux de la wilaya de M'Sila, le rythme de branchement au réseau d'eau et d'évacuation des eaux usées semblait avoir peu évolué en 2021 .Pour ce qui concerne la dotation en eau potable, les déficits sont calculés sur la base d'une norme de 150 l/j/habitant. La situation des communes d'étude est indiquée dans le tableau 14.

**Tableau 14:** Déficit en eau potable pour la région d'étude .

<b>Communes</b>	<b>Dotation l/j/habitant</b>
<b>Maarif</b>	135
<b>Khoubana</b>	135
<b>M'Cif</b>	90
<b>El Houamed</b>	140

**Source :** Direction des Eaux de la wilaya de M'Sila, 2021.

Ces chiffres semblent indiquer une situation globalement négative pour l'ensemble des (04) communes pour ce qui concerne l'alimentation en eau potable.

### **4.3. Santé**

En 2020, les divers équipements sanitaires existants au niveau de la zone d'étude était composés d'une maternité (6 lits au M'Cif), 04 polycliniques, 100 salles de soin, 10 cabinets médicaux privés, un cabinet dentaire privé. En matière d'encadrement, la région dispose d'un médecin généraliste pour 2142 habitants en moyen; une norme inacceptable sachant que la norme nationale. Pour les agents et aides paramédicaux, il existe un paramédical pour 508 habitants, nombre insuffisant par rapport à la norme nationale qu'est un paramédical pour 350 habitants. Le problème majeur reste l'insuffisance et l'instabilité des médecins spécialistes et l'absence d'un l'hôpital.

**Tableau 15:** Les déficits en médecins pour chacune des communes .

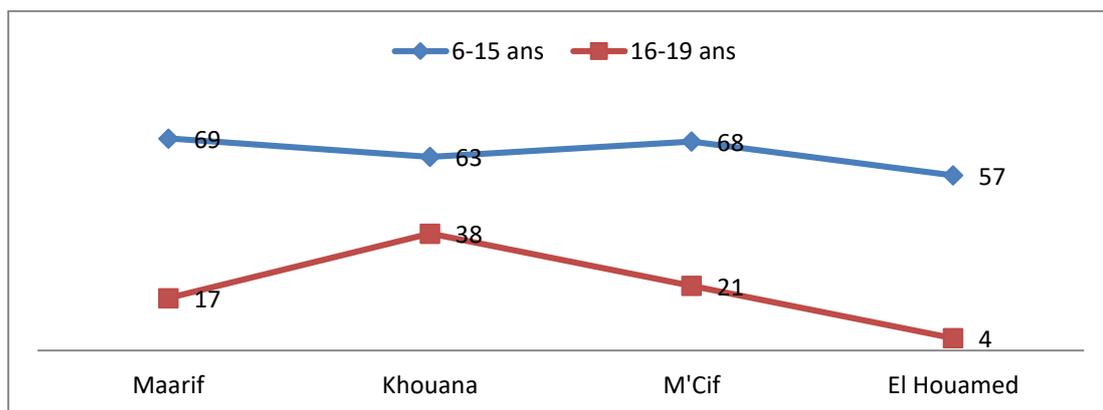
Communes	Superficie (km2)	Population (hab)	Nbre médecin	Habitant/médecin
Maarif	390	17 248	5	3449.6
Khoubana	364	11 935	8	1491.87
M'cif	381	16 278	15	1085.2
El Houamed	1745	10 168	4	2542

**Source :** Direction de la santé de la wilaya de M'Sila, 2021.

En effet, l'évaluation de la couverture sanitaire de la zone d'étude a été appréciée à travers l'encadrement en médecins sur la base d'une norme nationale de (01) médecin pour 1000 habitants. Le déficit global évalué à 57 médecins s'explique en partie par la faible attractivité des communes steppiques qui n'offrent aucune commodité pour l'appel d'une ressource humaine qualifiée et la faible mobilité du corps médical qui reste principalement concentré au niveau des grands centres urbains.

#### 4.4. Éducation et formation

Il existe des équipements scolaires qui permettent une nette amélioration du taux de scolarisation (37 écoles primaires, 08 établissements d'enseignement moyen, 03 lycées et un centre de formation professionnel à Khoubana). Le taux de scolarisation (T.S) moyen pour le premier et le deuxième cycle est 64.42% (dont 63.88% sont des filles) et 20.13% pour le troisième cycle (dont 23.55 sont des filles).



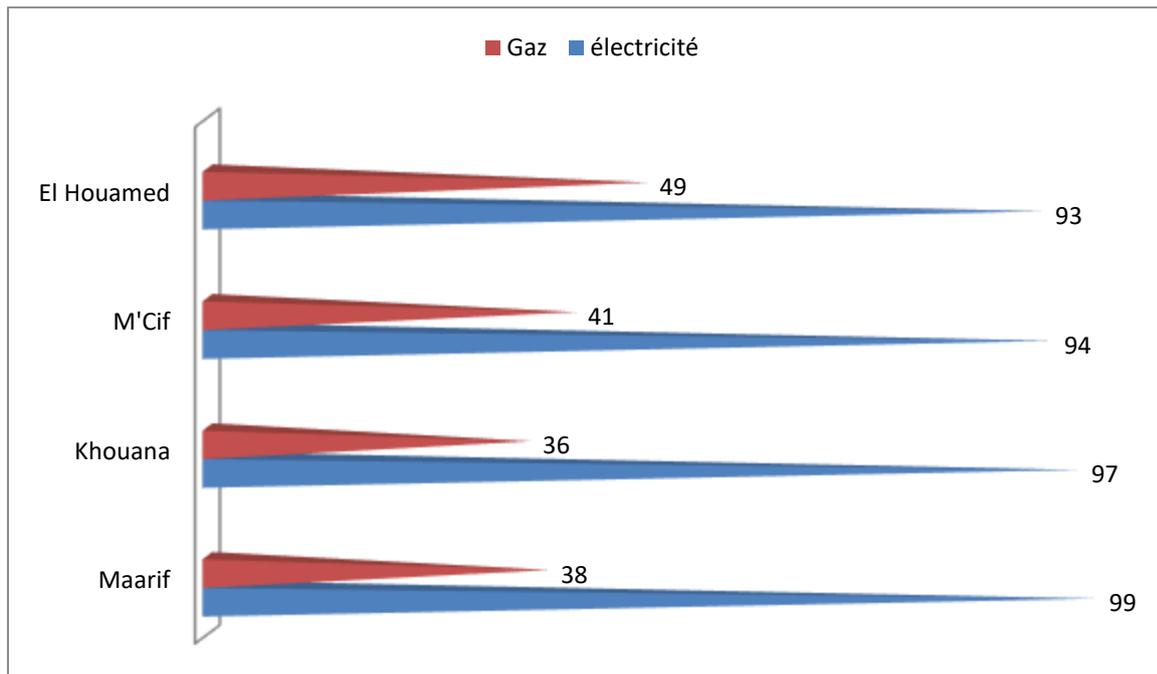
**Figure 27:** Taux de scolarisation par commune année en 2019/2020 (Direction de l'éducation, 2021).

Le taux d'occupation par classe (T.O.C) moyen est de 28 élèves par classe pour le premier cycle, 37 élèves par classe pour le deuxième cycle, et 10 élèves par classe pour le troisième cycle. Le taux d'encadrement (T.E) moyen pour le premier et deuxième cycle est un enseignant pour 19,85 élèves et un enseignant pour 16,24 élèves pour le troisième cycle. Ces taux sont en général acceptables par rapport à la norme nationale, mais sont déférents d'une commune à l'autre. Par ailleurs, si les taux de scolarisation demeurent relativement satisfaisants; il n'en est pas de même de la couverture des besoins en infrastructures scolaires.

Ces difficultés liées notamment à la faiblesse des commodités de déplacement affectent particulièrement la population féminine à partir du 3<sup>e</sup> cycle comme le montre les taux relativement faibles de fréquentation des établissements estimés à 4% pour la commune d'El Houamed, 17% pour la commune de Maarif, 21% pour la commune de M'Cif et 38% pour la commune de Khoubana. Ils restent relativement faibles par rapport à celui des régions du Nord, évalué à 42%. Ceci a une implication directe sur l'avancement de l'âge du mariage dans ces communes. C'est une caractéristique de ces régions où le souci des populations pastorales reste intimement lié à la reproduction de la force du travail et donc à une civilisation pastorale dominée par l'activité de l'élevage.

#### **4.5. L'électricité**

L'électricité peut être considérée comme un paramètre important dans le développement agricole car elle est nécessaire pour le pompage d'eau pour l'irrigation, l'aviculture, le stockage et le conditionnement. Le taux d'électrification est de 95.74% pour toute la zone d'étude, mais l'examen du taux d'électrification par commune fait apparaître certaines différences. Les principales causes sont la dispersion de la population ou l'abandon des logements aux dernières années. La consommation de l'énergie est très importante en période hivernale, zone froide durant la moitié de l'année. Heureusement l'alimentation en gaz naturel couvre la totalité des ACL des communes (couverture de 41.12 % d'ACL en 2020).



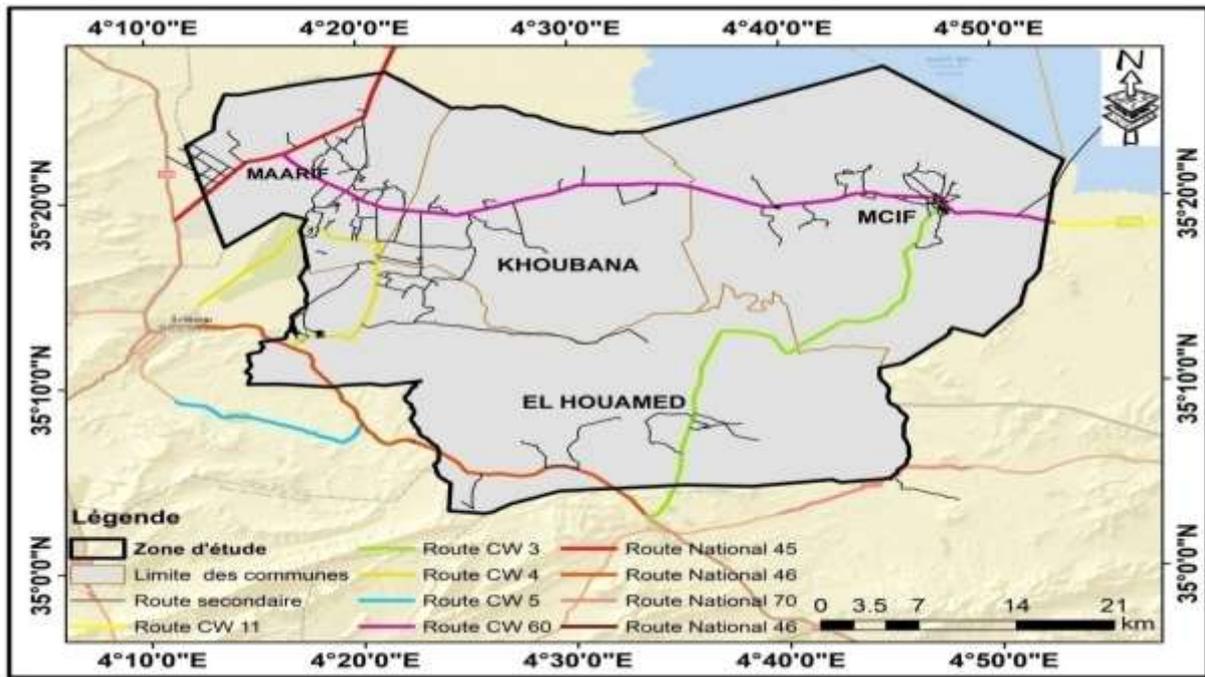
**Figure 28:** Raccordement au gaz, électricité (en %) au 2020 dans la région d'étude (DAS, 2021).

#### 4.6 Culture et Sport

Il n'y a pas des infrastructures de culture dans la zone d'étude. La dynamique de l'activité culturelle devra être occupée par les associations et encouragée par les collectivités locales surtout que la zone à des potentialités énormes de jeunes et cadres de différentes spécialités. Les salles de sports et aires de jeux ne sont pas disponibles au niveau des 04 communes. On ne compte que 04 stades communaux et 2 complexes sportifs; mais l'activité sportive reste limitée au niveau local. À cet égard, il y'a des clubs de football et Karaté qui veulent dynamiser l'activité sportive; mais sans moyens matériels et morale. Cette dynamique reste au-dessous du niveau souhaité.

#### 4.7 Réseau routier

La figure 29 représente la répartition géographique du réseau routier dans la zone. Il couvre 356.25 kilomètres de routes comme suit: 46.7 Km de routes nationales, 140.85 Km de chemins de wilaya, et 168,7 Km de chemins communaux. Les chemins de wilaya et plus de la moitié des routes nationales (RN 45, RN46 et RN70) sont en un mauvais état. Pour les chemins communaux, presque la totalité est non revêtue. La densité des routes est particulièrement faible ce qui semble en partie compensée par la faible densité de la population (notamment dans les communes rurales).



**Figure 29:** Carte du réseau routier dans la région d'étude .

Source :Open Street Map System de coordonnées WGS 84.

#### 4.8 Moyens de transport et de communications

Le transport routier est garanti par des taxis et mini bus collectifs à partir des chefs-lieux des communes vers d'autres régions, notamment vers les chefs-lieux de wilaya de M'Sila et Biskra. Pour la commune de Maarif située sur la RN 45, mais pour les autres (M'Cif, Khoubana et El Houamed), le déplacement ne se fait que dans des moments limités. Le transport rural pour toute la zone est insuffisant, ce qui limite le mouvement (villes - douars). Les réseaux ordinaires de communication dans la région d'étude sont multiples. On trouve 07 centres téléphoniques dont 1.87% seulement sont abonnés au service du téléphone fixe et 0.64% sont abonnés au service du wifi. La distribution de la presse écrite est assurée quotidiennement par des kiosques.

**Tableau 16:** Répartition des capacités de transport routier de voyageurs par commune .

Communes	Nbre opérateurs	Nbre de bus autorisé		Nbre de places autorisé	
Maarif	11	18		515	
Khoubana	1	0		0	
M'cif	8	11		390	
El Houamed	22	24		488	

**Source :** directions des transports, 2021.

**Tableau 17:** Répartition des capacités de transport routier des marchandises par commune .

Communes	Nbre d'opérateurs	Nbre de véhicules		Capacités (en tonnes)	
		Lourds	Légers	Lourds	Légers
Maarif	226	244	-	1 788 700	-
Khoubana	36	37	-	212 800	-
M'cif	53	53	-	338 730	-
El Houamed	30	33	-	144 980	-

**Source :** directions des transports, 2021.

#### 4.9 Potentialités touristiques

La zone d'étude renferme d'énormes potentialités encore non exploitées et méconnues qui méritent être valorisées dans le cadre d'un tourisme culturel et naturel s'intégrant dans la stratégie globale de développement des zones steppiées. Les paysages naturels (Chott Hodna) constituent une panoplie de contrastes steppiées, montagneux et désertiques. Par ailleurs, la

valorisation des activités artisanales dans le travail de la laine, de la poterie, du cuir et de l'alfa, devrait permettre une exploitation optimale de cette ressource.



**Photo 3 :** Chott Hodna(la zone d'étude fait partie)(Source :Conservation des foret de la wilaya de M'sila,2021.

#### **4.10. Un encadrement technico-administratif**

L'encadrement technico-administratif des espaces steppiques au sein des unités pastorales a énormément perturbé le mode ancestral de la gestion communautaire des parcours. En 1981, une institution spécifique aux zones de parcours était créée et nommée le HCDS. Ses textes de création dotent de larges pouvoirs d'étude, de conception, de coordination et d'exécution de toutes les actions nécessaires au développement dans ces zones. L'intention était d'aboutir à un développement intégré des zones steppiques en faisant converger toutes les politiques sectorielles vers cet objectif (Bensouiah, 2003).

Du point de vue des pasteurs, cette organisation imposée par l'administration sans concertation est plus perçue comme une contrainte que comme une manière d'assurer une régulation des capacités fourragères et une rotation des parcours. C'est pourquoi les efforts jusque-là entrepris par le H.C.D.S en faveur du milieu steppique et du pastoralisme sont restés limités en raison du faible degré d'adhésion que leur accordaient les populations pastorales.

De même, certains instituts centres, et unités de recherche dont le rôle demeure fondamental dans la prise en charge d'une problématique de recherche d'un développement global et durable de cet écosystème sensible, sont restés confinés à des travaux à impact limité

et localisé autour d'Alger ; autrement dit, loin des préoccupations des zones steppiques au bénéfice desquelles elles étaient censées être créées (IN.R.F, IN.A, IN.R.A, A.N.R.H, IN.P.V ....).

C'est ainsi que des programmes de mise en défens, de reboisement, et de densification de points d'eau réalisés dans le cadre des programmes de développement ont souvent été accueillis, comme une forme de restriction des parcours et par conséquent, n'ont pas été entretenus et maintenus.

#### **4.11 Une politique foncière source de conflits**

Jusqu'en 1976, les terres steppiques étaient formellement propriété des tribus (statut "arch") (Bensouiah, 2003). Bedrani (1994) et Ahmed Ali (2011) notent qu'il sera difficile à long terme de mener une politique efficace de préservation durable du sol et des ressources fourragères naturelles des zones steppiques sans résoudre le problème des droits de propriété et d'usage de façon à responsabiliser les propriétaires et/ou les usagers des parcours. De plus, ils rapportent qu'il serait difficile de gérer correctement les terres steppiques sans cadastre. Aujourd'hui, il n'existe pas de statistiques sur la répartition précise des terres selon leur nature juridique, ni en termes de propriété ni en termes de droits d'usage. En effet, dans l'absence d'une loi définissant les caractéristiques et les obligations de l'État et de ses partenaires dans ce domaine, toute action sera vouée à l'échec. Toute stratégie d'aménagement et de développement durable passera nécessairement par la définition des conditions légales et réglementaires d'exploitation et d'utilisation des terres en milieu steppique.

##### **4.11.1. Les textes législatifs et règlementaires**

Malgré les nombreux textes législatifs régissant le foncier en général et le patrimoine agricole en particulier, les terres de parcours ont été peu concernées. De ce fait, c'est le droit coutumier qui prévaut et la notion de terres Arch qui délimite actuellement les parcours steppiques. Selon Bedrani (1994) et Daoudi (2015), trois lois régissent actuellement les droits de propriété et d'usage des terres de parcours et des terres agricoles dans les zones de parcours, à savoir:

a/ La propriété des terres de parcours dans les zones steppiques a été transférée à l'État par l'ordonnance n° 75-43 du 17-06-75 qui définit comme zones steppiques celles comprises entre les isohyètes 200 et 400 mm et celles des « parcours présahariens », dites « région des dayas arides inférieures » située en dessous de l'isohyète 200 mm.

La loi définit aussi les terres de parcours comme « l'ensemble des pâturages naturels situés dans les zones steppiques ... à l'exclusion des terres ayant fait l'objet, à la date de publication de l'ordonnance, d'une mise en valeur constante, soit du fait de conditions de milieu

naturel favorables, soit du fait d'installations permettant une irrigation saisonnière ou permanente » (Art. 10 de l'ordonnance).

b/ La loi n° 90-25 du 18-11-90 portant orientation foncière abroge par certaines de ses dispositions le code pastoral. Elle donne une définition encore moins précise aux terres pastorales où à vocation pastorale que celui-ci du fait qu'elle ne se réfère plus aux isohyètes.

Elle stipule que «constitue une terre pastorale toute terre de parcours couverte d'une végétation naturelle dense ou clairsemée comprenant des plantes à cycle végétatif annuel ou pluriannuel ainsi que des arbustes ou des arbres fourragers et qui est exploitée d'une façon pluriannuelle pour le pacage des animaux »

Aussi, Bedrani (1994) et Daoudi (2015) notent qu'on peut donc penser que la loi d'orientation foncière se veut plus englobante que le code pastoral qui ne s'intéressait qu'à la steppe: elle inclut les terres de parcours se trouvant au Nord et au Sahara. La loi portant orientation foncière introduit aussi la notion de terres à vocation pastorale, absente dans le code pastoral. Ces terres sont constituées par les terres dénudées se trouvant au-delà de l'isohyète 100mm et pouvant être restaurées, et par les terres se trouvant en dessous de l'isohyète 300mm résultant des défrichements ou labours d'anciens pâturages steppiques ou d'anciennes nappes alfatières.

Cette disposition restreint ainsi, par rapport au code pastoral, la zone steppique à l'isohyète 300mm, ce qui permet de considérer comme normale le labour des terres situées au-dessus de cet isohyète, même si ce labour résulte du défrichement d'anciennes nappes alfatières ou s'est fait sur d'anciennes terres de parcours. Contrairement aux forêts, les terres pastorales ne peuvent faire partie que du domaine privé de l'État, leur gestion se faisant par les communes. La loi d'orientation foncière n'abroge pas, en effet, les dispositions du code pastoral en ces domaines. Par ailleurs, la loi n° 90-30 du 01-12-90 inclut expressément dans le domaine privé de l'État les terres pastorales et à vocation pastorales. Cependant, cette loi dans une disposition particulière, soumet les terres pastorales et à vocation pastorale et les nappes alfatières à une réglementation spéciale de «protection, de gestion et d'exploitation » conformément à la législation en vigueur, notamment le code pastoral.

Pourtant en préparation depuis la fin des années 80, cette loi pastorale destinée à remplacer le code pastoral, n'est pas à ce jour parue; le projet préparé par l'administration de l'agriculture semble rencontrer une forte résistance des grands éleveurs qui refusent les dispositions du texte qui accorde un droit d'usage exclusif des parcours aux populations vivant dans chaque collectivité territoriale de base (commune).

c/La loi d'accèsion à la propriété foncière agricole (APFA) de 1983 (n° 83-18 du 18-8-83) autorise les walis à accorder la pleine propriété de terre (agricole et non de parcours) des zones steppiques au dinar symbolique à condition pour le propriétaire de s'engager à les mettre en valeur dans un délai de 5 ans. Cette loi avait pour objectif d'encourager les investissements hydro- agricoles dans les zones steppiques et sahariennes.

d/La loi 84-12 du 23-06-84 (JO n° 26-1984 ) portant régime général des forêts intéresse les terres de parcours du fait d'une part que ces dernières comportent des formations forestières et des terres à vocation forestière, d'autre part, qu'elle déclare d'intérêt national « la protection et l'utilisation rationnelle des terres soumises à l'érosion et à la désertification » (art.6). Or, les terres de parcours sont celles qui sont menacées par ces deux phénomènes.

#### **4.12. Conclusion**

Les principales conclusions qu'on peut tirer de cet état des lieux peuvent se résumer comme suit :

Une croissance démographique dont les besoins en équipement en activité (principalement la mise en valeur) induit une pression accrue sur le milieu et une forme de gaspillage des ressources, en l'absence d'une diversification des activités.

L'activité en zone d'étude reste principalement dominée par l'agro-pastoralisme. Pour le secteur des services et de l'administration, il couvre 76%. A noter aussi que l'emploi dans le secteur du BTP a évolué de 11% en 2020. Ceci souligne, on ne peut mieux le faible effort entrepris par l'État dans la structuration de cet espace.

En termes d'encadrement médical, la situation est relativement critique. L'encadrement en médecins est estimé à un médecin généraliste pour 2142 d'habitants en moyen. La même tendance est observée pour le corps des pharmaciens et celui des dentistes. En matière d'habitat, la situation est plus précaire dans la mesure où 71% de la population totale évolue dans des conditions d'exiguïté. En matière d'AEP, la situation est globalement négative.

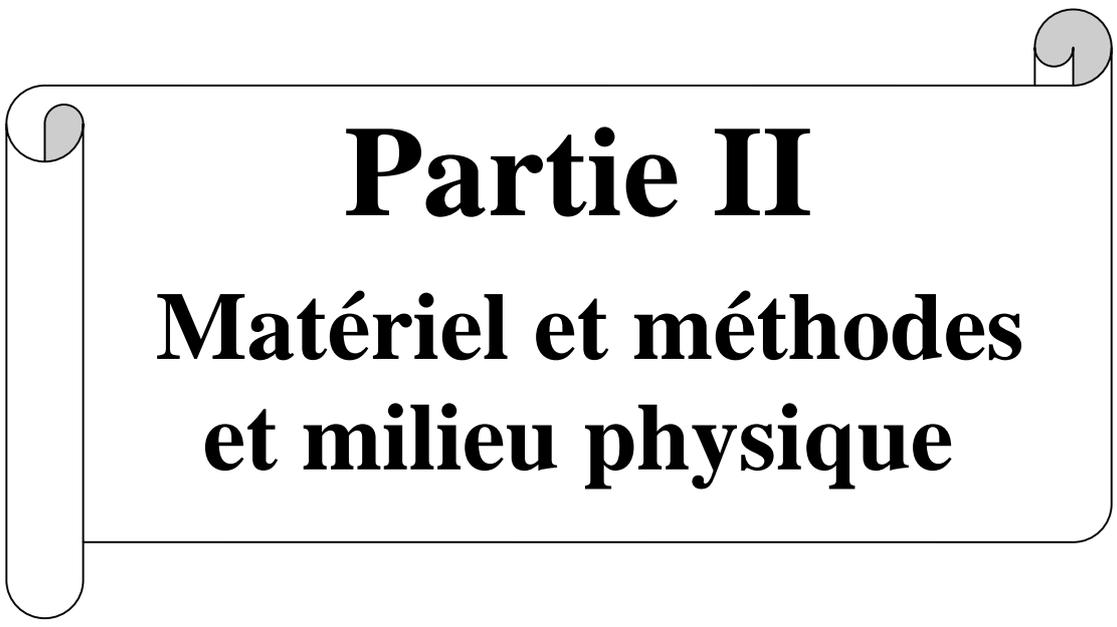
En matière d'éducation, les taux de scolarisation du primaire de 64.42% font apparaître une situation relativement bonne comparativement à la moyenne nationale qui est de 81%. Cependant, les taux de fréquentation des établissements scolaires par la population féminine, de l'ordre de 20.13 % reste relativement faible par rapport à celui des régions Nord évalué à 42% et dénote l'existence de difficultés que doivent affronter les populations pastorales pour assurer une scolarité normale à leurs enfants.

En matière de couverture en électrification, la situation est globalement positive dans la mesure où 95.75% de la population a un niveau satisfaisant à moyen. Pour ce qui concerne le gaz et le téléphone, le rythme d'évolution semble plus lent. Par ailleurs, l'inefficacité de

l'encadrement technico-administratif reste principalement marquée par l'absence des réseaux de recherche- vulgarisation qui entrave la gestion durable des parcours.

Le statut foncier des terres steppiques demeure une source de conflits en l'absence d'une législation qui définit les droits et obligations des différents opérateurs de cet espace. Et enfin, l'espace steppique demeure un espace déstructuré et peu valorisé disposant d'un arrière-pays fortement dépeuplé et de potentialités non exploitées.

De l'analyse de l'état des lieux, il apparaît de toute évidence qu'on ne peut trouver de solutions que dans la conception et la mise en œuvre d'une politique d'aménagement et de développement durable de ces espaces où tous les secteurs interviennent pour lutter contre la dégradation. A cet effet, la revitalisation des espaces ruraux, la pluriactivité ainsi que les équipements structurants de ces espaces sont autant d'éléments nécessaires et indispensables à l'amorce d'une réelle dynamique d'aménagement.



# **Partie II**

**Matériel et méthodes  
et milieu physique**



# **Chapitre I :**

## **Matériel et méthodes**

## **Chapitre I : Matériel et méthodes**

Ce chapitre présente la manière de procéder pour obtenir les résultats ainsi que la démarche suivie dans le travail. L'objectif principal de cette étude est de comprendre le phénomène de la désertification, l'ampleur de son développement au fil du temps, son impact sur le côté agricole et la population, et de déterminer ses risques sur les paysages.

### **1. Choix de la zone d'étude**

Dans le but d'étudier les impacts de la dégradation des terres liée à la désertification dans la région de M'Sila, notre choix a porté sur la sud du M'sila comme une zone représentative de M'Sila. Cette zone est touchée par la désertification, qui a entraîné la dégradation des ressources naturelles et la modification de l'utilisation des terres (Hadjab, 1998).

Ce problème est en relation avec des périodes de sécheresse parfois prolongées, et surtout l'action anthropique qui se manifeste dans cette région par le surpâturage et le défrichement des terres pour l'agriculture. Le choix de la zone d'étude est motivé par des raisons environnementales et socio-économiques.

Pour répondre à notre problématique, nous avons combiné deux outils :

- ✓ Les logiciels de télédétection et systèmes d'information géographique.
- ✓ Le questionnaire et l'entretien semi-structuré.

### **2. Description de la démarche du travail**

#### **2.1. Phase 1 : Réalisation des cartes d'occupation des sols et de dynamiques de ses unités et détection de changements.**

##### **2.1.1. Les images satellitaires «Landsat»**

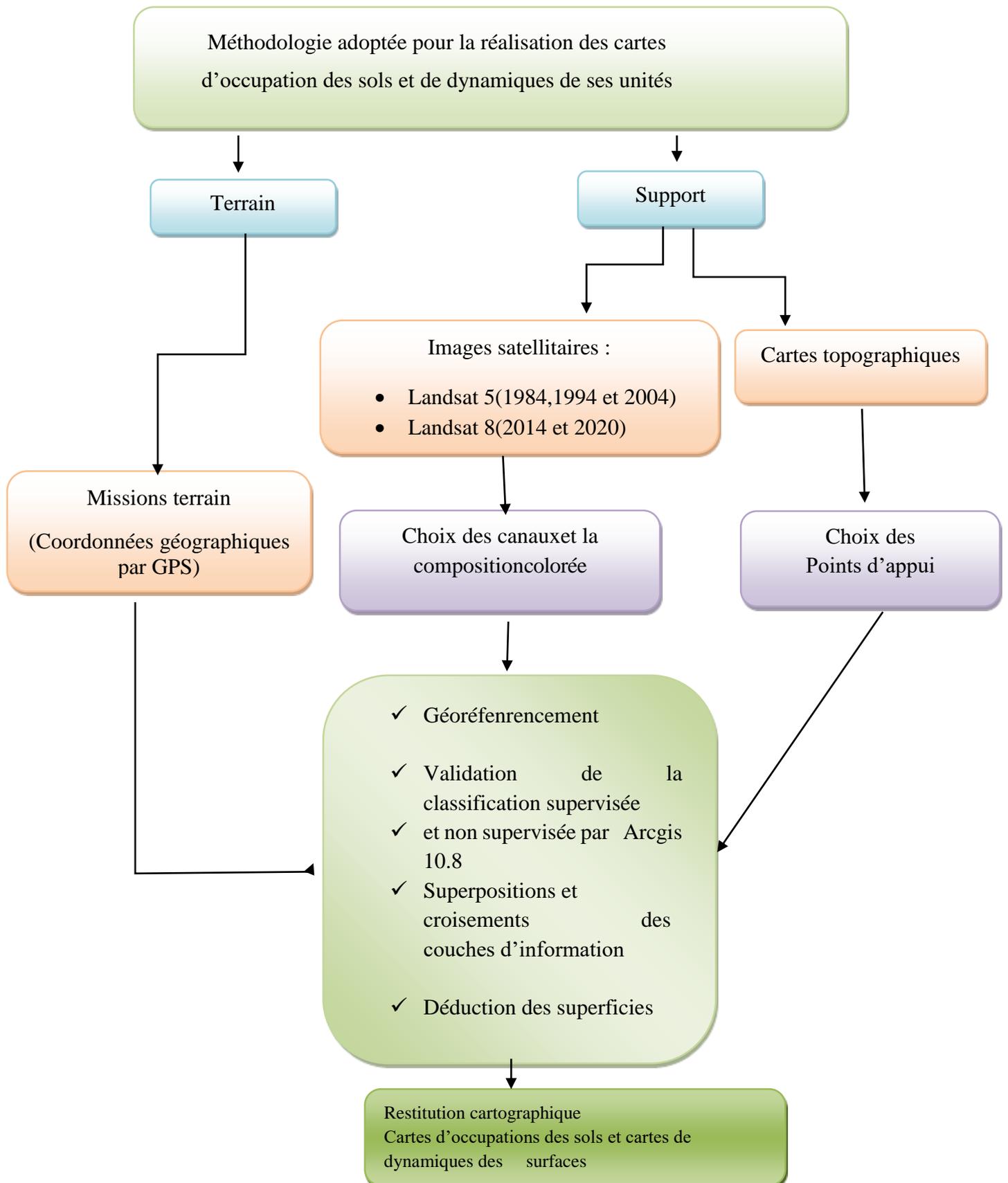
La méthodologie que nous utilisons s'appuie sur les données satellitaires, topographiques et géologiques et des mesures et observations effectuées sur le terrain. Ces données sont analysées et interprétées pour la cartographie des états de la surface de la zone d'étude. La méthode permet de reconstituer l'occupation et l'utilisation des terres en 36 ans. Elle comprend le traitement des images, l'élaboration des cartes, et l'estimation des surfaces. Ces opérations avaient été effectuées sur la même zone pour l'ensemble des images. Pour couvrir notre zone d'étude, nous avons fait recours à l'utilisation de deux scènes pour chaque date (1984, 1994, 2004, 2014 et 2020). L'étude repose sur l'analyse d'images

multispectrales des satellites Landsat acquises en moyenne annuelle en 1984, 1994, 2004, 2014 et 2020 (Tableau 18).

**Tableau 18** : Caractéristiques des images multispectrales Landsat utilisées.

Type	Capteurs	Satellite	Résolution Spatiale (m)	Source
Images Satellites	Thematic mapper (TM)	Landsat 5	30 × 30	(USGS) ( <a href="http://earthexplorer.usgs.gov">http://earthexplorer.usgs.gov</a> )
		TM	30 × 30	
	(Operational land manager) (OLI)	Landsat 8		
		OLI	30 × 30	
Données auxiliaires		Google Earth	0.5	Google Inc.
		Donnée statistique	/	Bureau national des statistiques

**Source:** Auteur, 2021.



**Figure 30:** Organigramme de détection des changements (Source: Auteur, 2021)

La démarche en vue de cartographier les changements d'occupation des sols est décrite sur la figure 30. Le matériel nécessaire à sa mise en œuvre se compose d'un logiciel de traitement et d'analyse d'images de télédétection (Arcgis 10.8), d'un logiciel des images satellitaires et télédétection (C'est un logiciel de visualisation et d'analyse de différents formats d'images; logiciel cartographique ArcGIS-10.5) et d'un GPS (Garmin Etrex) pour le relevé des points de contrôle sur le terrain.

Pour les cartes d'ensablement, nous avons utilisé la même méthode la période entre 1985 et 2020.

### **2.1.2. Prétraitement des images de télédétection**

Selon Eckhardt *et al* (1990) et Lounis *et al* (2010), pour une étude de détection de changements, les images utilisées doivent présenter les caractéristiques les plus homogènes possibles de sorte que les différences provenant de leur comparaison puissent être associées à des changements réels d'état du territoire et non à des artefacts liés aux conditions de prise de vue des images. À cet égard, différentes opérations ont été réalisées, à savoir :

- La correction radiométrique qui porte sur les erreurs des capteurs qui introduisent des pixels incorrects égalisation d'histogramme pour but d'homogénéiser la qualité des images.
- La correction géométrique qui porte sur les erreurs dans le mouvement du satellite ou du mécanisme de réception qui génèrent des distorsions dans l'image pour les mettre en conformité avec un système de projection cartographique.
- La correction atmosphérique pour tenir compte des effets indésirables de l'atmosphère; ainsi qu'une élimination des perturbations dues à la présence de gaz et de poussières qui modifient les valeurs des pixels.

### **2.1.3. Classements supervisés**

La classification supervisée a été utilisée sur la base de l'algorithme Support Vector Machines (SVM) choisi après l'examen de certaines études antérieures visant à comparer les résultats de la classification à l'aide de nombreux algorithmes. Cela nous confirme que SVM a une bonne précision de classification par rapport aux algorithmes de classification

traditionnels tels que Maximum Likelihood Classifiers et la méthode Random Trees Classifier dans de nombreux domaines urbains ou agricoles (Bhagawat et al, 2019).

L'opérateur définit a priori les classes qu'il désire constituer et recueille un certain nombre de réalités terraines se rapportant à chacune des classes qu'il envisage de mettre en évidence (Bensaid, 2006 ; Han & al, 2014).

Une classification supervisée par Maximum de Vraisemblance a été appliquée sur une composition colorée de cinq années (1984, 1994, 2004, 2014 et 2020). Dans cette étude, l'occupation des sols est très hétérogène et l'évolution entre les différentes classes dépend de la densité du couvert. Six classes ont été distinguées ; à savoir: l'agriculture, arboriculture; les parcours, les parcours dégradés, plan d'eau et steppe.

**Tableau 19** : Schéma de classification de l'occupation du sol.

Couverture terrestre des classes	La description
Agriculture	Comprend les terres cultivées, les champs cultivés et les terres en préparation pour la culture, ou les blettes et terres en jachère.
Steppe	Formation végétale constituée d'herbes xérophytes de petite taille en tapis discontinu
Parcours	Zones dominées par les plantes herbacées qui occupaient plus de 80% de la végétation totale y compris les terres régulièrement pâturées par le bétail et les parcs urbains.
Parcours dégradé	Zones terrestres au sol exposé ou zones avec très peu de couvert végétal. Elles Incluent: les rochers nus, les carrières et les gravières.
Plan d'eau	Toutes les zones d'eau libre, généralement avec une couverture d'eau supérieure à 90 %, y compris les lacs, les barrages, les rivières et les réservoirs.
Arboriculture	Arboriculture: l'arboriculture regroupe toute la production des arbres fruitiers.

Source : Auteur, 2021.

#### **2.1.4.Évaluation de la précision**

L'évaluation de l'exactitude d'une classification de la couverture terrestre est un processus important lors de l'utilisation de données de référence collectées à la date de l'imagerie satellite ou à une date proche de celle-ci (Congalton, 2009). Selon Lillesand et al. (2004), l'évaluation de la précision implique la vérification de l'identité du pixel étiqueté par rapport à la vérité terrain au moment de la détection à des points d'échantillonnage représentatifs. Cependant, il est très difficile de trouver des données d'essai au sol simultanées pour l'évaluation de la précision, sur une longue période, en particulier dans les pays africains (Liz & Kainz, 2004).

Tandis que la combinaison des cartes topographiques (1/25.000 et 1/50.000) de Google Earth et des données de terrain a été utilisée comme référence en 1984 et 2020 afin de construire la matrice de confusion des cartes d'occupation du sol extraites des jeux de données satellitaires, un échantillonnage aléatoire stratifié technique a été employé. Selon Foody (2002) et Duchemin et al. (2008), ce plan d'échantillonnage doit être pris correctement pour s'assurer que toutes les classes sont adéquatement représentées et bien réparties sur toute la zone d'étude.

#### **2.1.5. L'élaboration des cartes**

Pour pouvoir réaliser des cartes d'occupation du sol et suivre le changement spatiotemporel de l'état environnemental de la zone, il est nécessaire de revenir aux différents documents cartographiques anciens et récents. Les cartes utilisées dans cette étape sont :

- Les cartes topographiques des régions de M'sila de l'année 1957, à l'échelle 1:50000.
- La carte d'occupation du sol de la wilaya de M'sila réalisée par la Direction de l'Agriculture de la wilaya de M'sila de l'année 2014 à l'échelle 1:240000.
- La carte d'occupations du sol pour chaque commune de la wilaya de M'sila, de l'année 2014, à l'échelle 1:140000, réalisée par la Direction des Services Agricoles de la Wilaya de M'sila (Monographie des communes).

#### **2.1.6. Validation des résultats et matrice de confusion**

On a utilisé la matrice de confusion (erreurs) et le coefficient de Kappa pour valider la classification et sa précision dans une étude de détection du changement. Selon Thomlinson et al. (1999), la précision globale minimale acceptable du coefficient de Kappa est 85%.

## **2.2. Phase 2: Dépouillement des enquêtes sur terrain et analyses des données recueillies**

Le choix de la méthode d'enquête utilisée dans notre travail repose sur une enquête formelle basée sur un questionnaire auprès d'un échantillon de répondants représentatif d'une population spécifique. L'échantillon doit être suffisamment grand pour permettre une inférence statistique fiable.

Les enquêtes formelles peuvent être de différentes catégories: visite unique, visites multiples ou régulières répétées. Metrick(1994) note qu'une enquête à visite unique est la méthode d'enquête formelle la moins coûteuse et probablement la plus courante. Fondamentalement, ses résultats peuvent être analysés et présentés dans un laps de temps relativement court.

### **2.2.1. Objectifs de l'enquête**

Il s'agit d'une analyse descriptive ayant pour objectif d'analyser du fonctionnement des exploitations agricoles, tout en essayant de comprendre les liens existants entre les pratiques agricoles utilisées par les exploitants et la dégradation des ressources naturelles et analyser les manifestations de dégradation des terres liées à la désertification dans la zone d'étude. L'analyse comprend la mesure des effets de la dégradation ainsi que ses conséquences sur les conditions de vie des exploitants. Pour atteindre les objectifs visés, une recherche documentaire plus approfondie sur la zone d'étude basée sur les travaux réalisés antérieurement a été faite.

Des visites de terrain et des interviews semi-structurées avec les responsables administratifs (DSA, HCDS, conservation des forêts) et intervenants dans le domaine sont nécessaires pour collecter un maximum de données agrégées avant la réalisation des enquêtes socio-économiques auprès des exploitations agricoles et les données de base pour les besoins de l'échantillonnage.

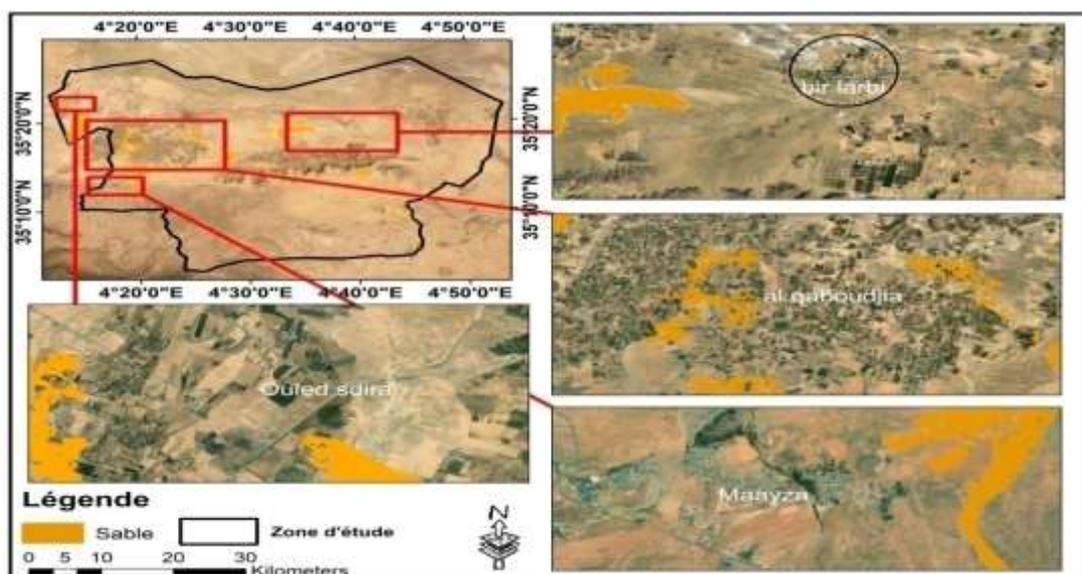
### **2.2.2. Collecte de données**

Sur un total de 3197 exploitants, un échantillon de 259 enquêtés, soit 8.10% de la population des exploitants de la région d'étude, a été constitué d'une façon aléatoire. L'étude est effectuée dans quatre sites appartenant à la zone d'étude (Tableau 20, Figure 31)

**Tableau 20:** Échantillonnage de l'étude.

Commune	Lieu dit	Population mère	Échantillon	%
Maarif	Oueld Sdira	954	75	28.95
Khoubana	Al qaboudjia	805	61	23.55
M'Cif	Bir larbi	850	59	26.64
El Houamed	Maayza	588	64	20.84
Total		3197	259	100

Source : Enquête + calcul.



**Figure 31 :** Carte des communes et des sites de l'étude.

Le choix des zones enquêtées est justifié par la situation géographique de la zone d'étude, son étage bioclimatique aride qui favorise l'accentuation de ce problème, et la dégradation de ses terres. Dans ce contexte, il y a eu une propagation et un développement notables du phénomène de la désertification dans cette zone au cours des dernières années jusqu'à nos jours qui est devenu publiquement visible et a touché les environs des communautés urbaines. En outre, l'ensablement est remarqué pendant pas mal des jours au cours de l'année.

### 2.2. 3. Outils de collecte des données

#### 2.2. 3.1. Élaboration du questionnaire

Un questionnaire semi-structuré a été utilisé comme outil de collecte de données. Ce

questionnaire est un ensemble de questions standards destinées à normaliser et faciliter le recueil de témoignages. C'est un outil adapté pour recueillir des informations précises auprès d'un nombre important de participants. Les données recueillies sont facilement mesurables (sauf les questions ouvertes). Selon Mettrick (1994), les erreurs d'échantillonnage peuvent être réduites par une augmentation de la taille de l'échantillon. Mais cela ne peut se faire qu'on réduisant le domaine couvert par l'enquête.

Le questionnaire comporte 12 pages, il a été élaboré en plusieurs rubriques (annexe 01). Nous avons désigné le nombre des enquêtés, puis collecter les informations tout en suivant les questionnaires; certaines questions qui s'avèrent inexploitable ont été éliminées. Le questionnaire permet de caractériser :

- L'identification de l'exploitant son âge et son sexe, la taille de son ménage, le niveau d'éducation, niveau d'instruction, nombre d'enfants etc., L'estimation du niveau de vie des exploitants définira les causes de la dégradation des zones steppiques.
- L'estimation du niveau de vie des populations définira les causes de la dégradation des zones steppiques ;
- Identification et fonctionnement de l'exploitation et Les perspectives et les projets familiaux (les équipements agricoles et personnels, les superficies agricoles, statut juridique, année d'attribution, électrification, vulgarisation, etc. La compréhension de la structure des exploitations agricoles et leurs fonctionnements permettra de saisir les mécanismes socio-économiques de base qui sont à l'origine des comportements de dégradation ou de conservation du milieu ;
- La perception de l'exploitant de la dégradation des terres par la désertification. Cette section s'est intéressée aux questions telles que la perception de l'exploitant d'indice de reconnaissance, impact de la désertification sur la productivité des terres

### **2.2. 3.2. Pré-enquête**

Angers (1996) et Ababsa (2007) notent que pour arriver à l'objectif d'une telle étude, il est judicieux d'adopter une démarche qui prend en considération la spécificité de la région, la zone et l'exploitation agricole, ainsi que la vie socio-économique et culturelle des agriculteurs. L'étape de la pré-recherche est une phase exploratoire qui se fait sous forme d'entretiens ouverts et observations auprès d'exploitants qui sont concernées par la problématique. L'étape permet de confirmer et adapter le questionnaire pour se familiariser de la façon la plus complète possible avec le sujet.

### **2.2. 3.3. L'échantillonnage**

La collecte des données a été faite manuellement à l'aide de questionnaires conçus à cet effet. Le choix est porté sur les exploitants en raison de l'activité agricole dont les rendements subissent les effets de la désertification. Une copie du questionnaire administré aux exploitants est fournie à l'annexe 01.

Pour la réalisation de nos enquêtes, nous avons choisis la période du Avril au Juin de l'année 2021. En outre, les chances de rencontrer l'agriculteur seront plus grandes. L'enquête dure environ 30 minutes avec chaque exploitant.

Depelteau (2010) note qu'en réalité, un échantillon n'a jamais exactement les mêmes caractéristiques que sa population mère. La représentativité d'un échantillon n'est donc jamais parfaite. Elle comporte toujours une marge d'erreur qu'on nomme une erreur d'échantillonnage. Les problèmes que nous avons rencontrés au cours de cette enquête, surtout au niveau de la collection des données, sont multiples. On peut les résumer en mentionnant :

- Le confinement général (Covid-19);
- La difficulté d'obtenir des données au niveau des différentes institutions (données statistiques, production, données climatiques, cartes...);
- Le manque des données fournies par l'agriculteur (nombre de parcelle, situation financière, l'aménagement...);
- Les problèmes des moyens et du transport;
- Le risque des animaux sauvages (serpent, chien, Etc. ....);
- La réaction des enquêtés au bout de l'enquête;
- La surface vaste de la zone d'étude (2880 Km<sup>2</sup>).

### **2.2. 3.4. Méthodes d'analyse des questionnaires**

Les données collectées ont été saisies sur Excel 5 puis exportées sur le logiciel Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 26 pour les analyses descriptives.

Un test de Khi-deux a été réalisé pour un bon ajustement (qualité de l'ajustement).



**Chapitre II :**  
**Présentation de la zone**  
**d'étude**

## **Chapitre II: Présentation de la zone d'étude**

### **1. Introduction**

Ce chapitre détermine la limite géographique de notre zone d'étude et décrit les composantes naturelles qui supportent la production agricole dans la zone. En outre, il décrit les déterminants sociaux et les caractéristiques et les articulations du secteur socio-économique qui fondent la dégradation des terres de la région étudiée.

### **2. Aspects géographique et administratif de la wilaya de M'Sila**

La wilaya de M'sila, dans ses limites actuelles, occupe une position privilégiée dans la partie centrale de l'Algérie du nord dans son ensemble. Elle fait partie de la région des Hauts Plateaux du Centre et s'étend sur une superficie de 18175 km<sup>2</sup>, soit 0,76 % du territoire national. Sa position géographique fait que sa vocation principale demeure l'agro-pastoralisme tributaire d'une pluviométrie malheureusement faible et irrégulière ne dépassant pas les 250 mm par an. Elle est limitée au Nord par les wilayas de Bouira, Borj-BouArrerijj et Sétif, à l'Est par les wilayas de Batna et Biskra, au Sud par les wilayas de Biskra et Djelfa, et à l'Ouest par les wilayas de Djelfa et Médéa (Figure 32). Sur le plan administratif, elle compte 47 communes regroupées en 15 daïras (Annuaire statistique de la wilaya de M'sila, 2021).

### **3. Localisation de la zone d'étude**

La région d'étude est située dans la plaine du sud du Hodna, à des latitudes comprises entre 35°3' N et 35°27' N et entre les longitudes 4°12' E et 4°53' E (Figure 32) avec une superficie d'environ 2880 km<sup>2</sup>, soit 15.84 % du territoire de M'Sila. La zone est peuplée d'environ 55629 habitants (Annuaire statistique de la wilaya de M'sila, 2021) et regroupe quatre communes citées comme suit :

- La commune de Khoubana au Nord, d'une superficie de 364 km<sup>2</sup>.
- La commune de M'cif à l'Est, d'une superficie de 381 km<sup>2</sup>.
- La commune d'El Houamed au sud, d'une superficie de 1745 km<sup>2</sup>.
- La commune de Maarif à l'Ouest, d'une superficie de 390 km<sup>2</sup>.

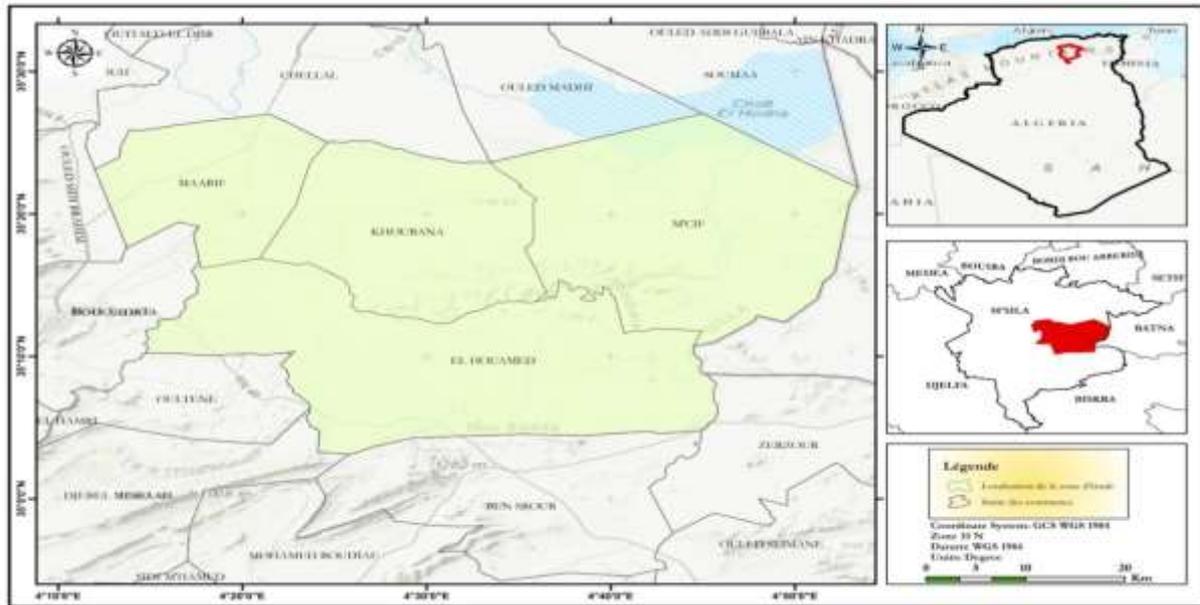


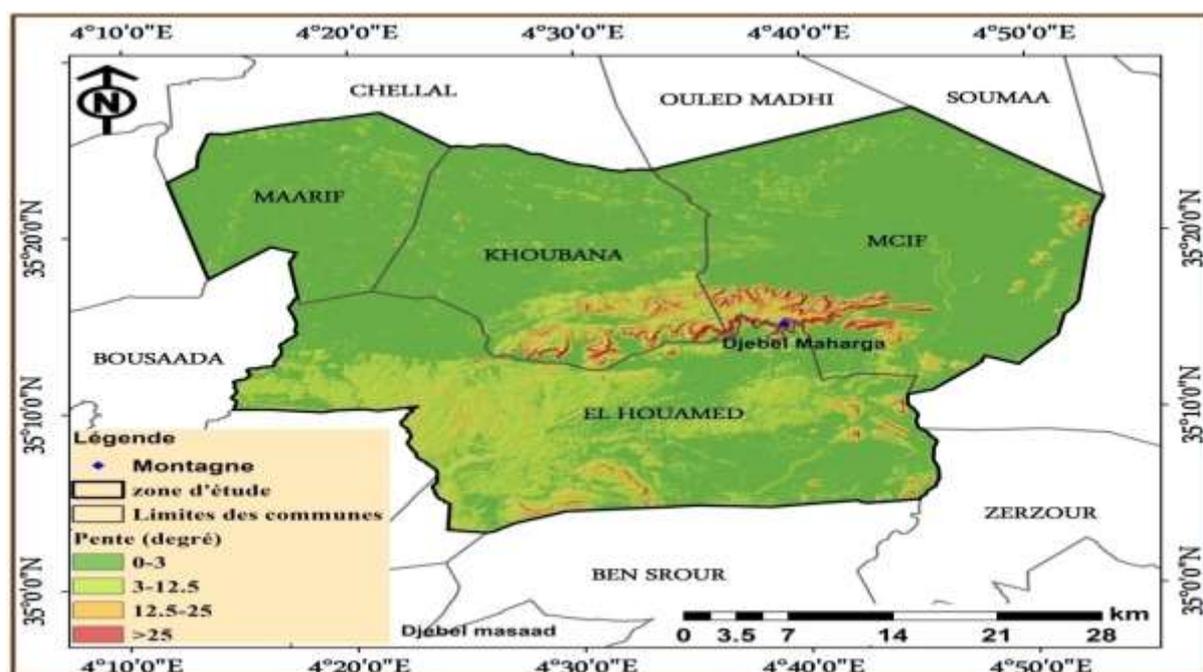
Figure 32: Localisation de la zone d'étude.

#### 4. Les composantes naturelles de la région d'étude

##### 4.1. Topographie

Selon Sebhi (1987), la topographie de la région d'étude est caractérisée par une zone de la plaine d'une grande superficie, une faible altitude comprise entre 400 et 500 m, une faible pente de 0.3%, et une partie du Chott Hodna, constituant de ce fait un facteur favorable pour les pratiques agricoles et pastorales. Elle s'étend au Sud et à l'Ouest du piedmont. Elle s'étale jusqu'aux abords de la sebkha qui occupe le centre du bassin. Au Sud. Le R'mel offre un paysage d'étendue sablonneuse, plate avec souvent des champs de dunes de quelques mètres de hauteur. Elle s'étend directement aux pieds des reliefs qu'elle entoure par des étendues planes ou parsemées d'accumulations de sables, dont les plus importantes sont localisées à l'Ouest et au Nord de Boussaâda. Elle se caractérise par la nature sableuse de ses sols (Mimoune, 1995).

Selon Sebhi(1987), li ya une zone montagneuse dans les massifs de Djebel M'harga, Djebel Nif Korour et Djebel Finde qui s'étendent de la limite de la région. Ils sont caractérisés par une forte altitude comprise entre 600 et 1000 m et une forte pente entre 20 et 60%. Cette zone joue un rôle important dans la protection contre les vents de sable, et notamment dans la création d'un micro climat nécessaire pour une bonne exploitation agricole dans la région.



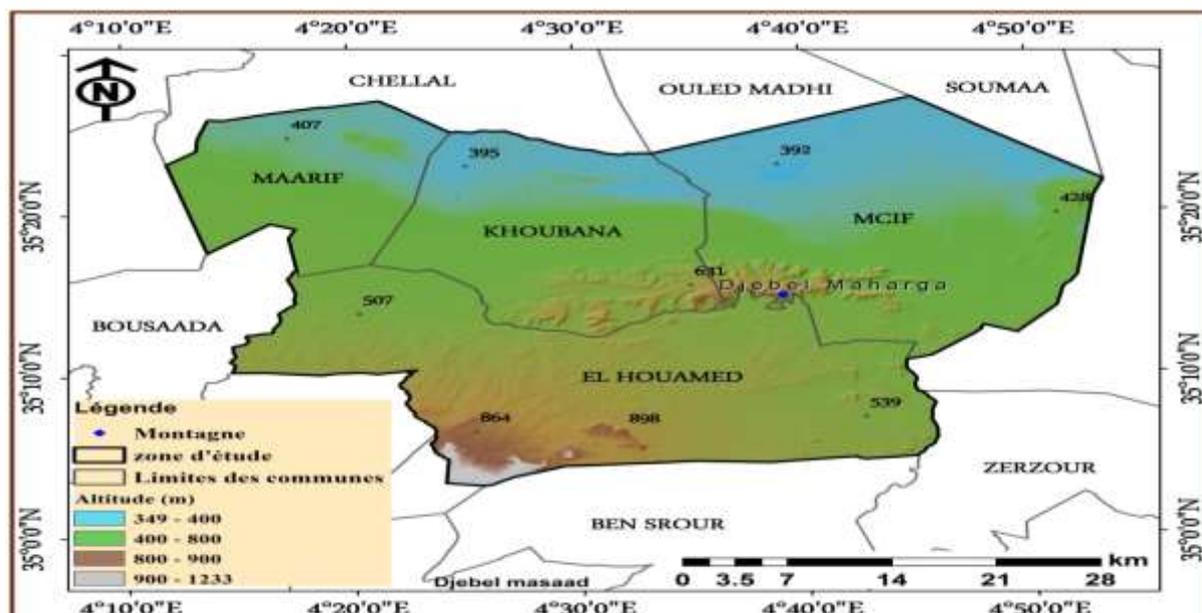
**Figure 33:** Répartition des superficies par classe de pentes (USGS, model numérique de terrain, version 1.4, 2008).

**Tableau 21:** Répartition des superficies par classe de pente.

Classe	%	Observation
0-3	73.06	Favorable au développement agricole
3-12.5	21.60	Favorable à l'aménagement pastoral
12.5-25	3.69	Domaine des parcours et l'arboriculture
>25	1.63	Vocation naturelle pastorale
Total	100	

**Source :** USGS, model numérique de terrain, version 1.4, 2008 .

Les terrains à faible pente représentent 73.06% de la région d'étude. Les hauts piémonts et montagnes occupent seulement 5.32 % de la superficie totale (Tableau 21).



**Figure 34:** Carte hypsométrique de la zone d'étude (USGS, model numérique de terrain, version 1.4, 2008)

**Tableau 22:** Répartition des superficies par classe d'altitude

Classes	%
349-400	15.93
400-800	80.25
800-900	2.78
900-1233	1.02

**Source :** USGS, model numérique de terrain, version 1.4, 2008 .

Les altitudes sont peu élevées et ne constituent pas un facteur contraignant pour le développement de la végétation (tableau 22).

#### 4.2. Ressources pédologiques

Les différentes unités pédologiques identifiées sont décrites ci-après. Plusieurs travaux pédologiques ont été réalisés dans le Sud du Hodna (Dekkiche, 1974; Boyadgiev, 1975; Beloum, 1976; Pouget, 1980; Daoud & Halitim, 1994; Abdesselam, 2013). A partir des études des sols faites par le pédologue (Boyadgiev, 1975) dans le projet du FAO et les autres pédologues cités plus haut, nous pouvons distinguer dans le Sud du Hodna les solssuivants et leurs aptitudes culturales (Figure 35).

#### **4.2.1. Les sols minéraux bruts**

Les sols minéraux bruts se caractérisent par des profils peu développés et peu différenciés, les matières organiques sont présentes sous formes de traces dans les vingt premiers centimètres. Ils sont caractérisés par une texture très sableuse et s'observent sur des roches ou des formations superficielles qui n'ont pas encore subi, ou ont peu subi, l'évolution pédologique. Dans la région d'étude on a identifié trois types.

##### **A. Lithosol**

Ils sont répandus sur les versants et les collines au pied des reliefs montagneux de Meharga. Morphologiquement, ils se caractérisent par un affleurement de roches et sont recommandés pour le reboisement.

##### **B. Sols minéraux d'apport alluvial**

Ces sols sont granuleux et pierreux et sont souvent affectés par les sels. Ils sont soit cultivés, soit reboisés, et ne contiennent que des traces de matières organiques dans les 20 premiers centimètres de surface.

##### **C. Sols minéraux inorganisés**

Ils occupent au Sud les communes de Maârif et Khoubana et au Nord et au Sud les communes de Djebel Meharga et de M'cif, lieu-dit (Bir Laarbi, Masdour). En outre, ils ont une couleur jaune brunâtre à brun jaunâtre. Les sols minéraux bruts inorganisés doivent être essentiellement affectés pour le pâturage et la fixation des micros dunes.

#### **4.2. 2. Les sols peu évolués**

Les sols peu évolués sont des sols jeunes qui se distinguent par une faible altération des minéraux et une faible teneur en matières organiques. Ces sols ont des origines liées à l'érosion ou aux apports extérieurs. (Duchaufour, 1995). Ils sont très perméables et sensibles à l'érosion. Dans la région d'étude, trois types se différencient.

##### **A. Sols peu évolués d'apport alluvial modal**

Ce type des sols considérés comme étant d'excellents sols agricoles en sec ou en irrigué et leur productivité agricole pourrait augmenter par des pratiques agricoles rationnelles, d'autant plus qu'ils bénéficient des eaux d'épandage de crues et des irrigations, engrais azoté

et les phosphates sont à recommander. Ils sont répandus au Sud de Maârif et Khoubana, l'Ouest de l'Oued Boussaâda, le Nord-Est et le Sud de Djebel Meharga, et le Nord de M'Cif.

### **B. Les sols minéraux bruts d'apport éolien**

Ils sont constitués de sables plus ou moins mobiles. Ces sols sableux, très faiblement calcaires sont occupés par une végétation typiquement psammophile à *Aristida pungens*, *Artrophytum scoparium* (Kaabache, 1990). On les trouve en amont des principaux cours d'eau du Hodna, notamment de l'oued Boussaâda. Ces sols ne sont pas accessibles à l'agriculture. Selon Pouget (1980), leur faible évolution est due le plus souvent à leur courte durée d'existence, à un facteur climatique qui freine leur évolution, ou un facteur topographique

### **c. Les sols peu évolués xériques**

Ces sont des sols d'apport éolien, répartis généralement dans la commune de M'cif (lieu-dit Bir Laarbi, Masdoure). Du point de vue de leur aptitude, ces sols ne présentent pas de grandes potentialités. Il est recommandé de les laisser pour les parcours car ils peuvent être aptes à l'irrigation malgré qu'ils nécessitent des moyens de travaux d'amélioration énormes.

## **4.2. 3. Sols isohumiques**

### **A. Sierozems**

Ils sont profonds, d'une couleur brune à jaune rougeâtre, avec une texture moyenne à grossière. Chimiquement, ils peuvent être calcaires avec un taux qui augmente en profondeur, ainsi que le gypse. De plus, ils peuvent être salés avec un faible à moyenne CEC. Localement ils se trouvent à l'extrême Sud de Boussaâda et El Houamed et à l'Ouest de Boussaâda. Leurs aptitudes culturales sont variées, ils sont très bons ou moyens pour les cultures céréalières fourragères et maraichères, et à exclure pour les arbres fruitiers. Dans le cas de sierozems salés et gypseux, ces sols devront être utilisés comme parcours et pour la fixation des dunes dans la commune de El Houamed.

## **4.2. 4. Sols hydromorphes minéraux ou peu humifères**

### **A. Redistribution de calcaire ou de gypse**

Les sols rencontrés dans les communes de Khoubana, M'Cif et Maarif sont des sols hydromorphes à encroutement et à croute gypseuses ou calcaire. Leurs caractéristiques

chimiques réduisent énormément leurs potentialités agricoles; il est donc préférable de les utiliser comme parcours.

#### **4.2. 5. Sols halomorphes (salins et alcalins) à structure non dégradée et/ou dégradée**

Ces sols sont très répandus dans les communes de Khoubana, M'Cif et Maarif, où la salinité des sols est le principal problème et les chlorures de sodium sont en quantité plus de 0,2%. La végétation naturelle de la région laisse place à une végétation halophile qui disparaît elle-même lorsque la proportion des sels augmente trop; il est donc préférable de les conserver pour les parcours surtout que la région d'étude a une vocation d'élevage ovin.

#### **4.2. 6. Sols calcimagnésiques**

Le principal caractère de ces sols est la présence d'ions alcalino-terreux dans les horizons supérieurs. L'approvisionnement du sol en  $Ca^{2+}$  est assuré par la roche mère calcaire ou bien des apports latéraux. Le calcaire provoque un blocage précoce de l'humification avec la formation de mull carbonaté. L'excès de calcaire actif rend ces sols très difficiles à être exploités en agriculture (Durand, 1958; Duchaufour, 1995). Le blocage du fer et du phosphore par le calcaire interdit la pratique de nombreuses cultures. Le pH de ces sols est souvent alcalin, ce qui limite aussi certaines cultures et aussi le développement de certains microorganismes.

##### **A. Sols à encroûtement calcaires**

Selon Dekkiche (1974), les sols à encroûtement calcaire intéressent la partie élevée des plaines du Hodna sur les glacisanciens. Ils sont graveleux avec de gros cailloux dès la surface du sol et caillouteux dans l'horizon calcique. L'horizon humifère mince repose directement sur un encroûtement calcaire à structure feuilletée peu indurée, avec de nombreux nodules formant souvent contact avec l'horizon de surface. La texture est moyenne à travers tout le profil: dans l'horizon calcique et en profondeur. Les teneurs totales augmentent avec la profondeur.

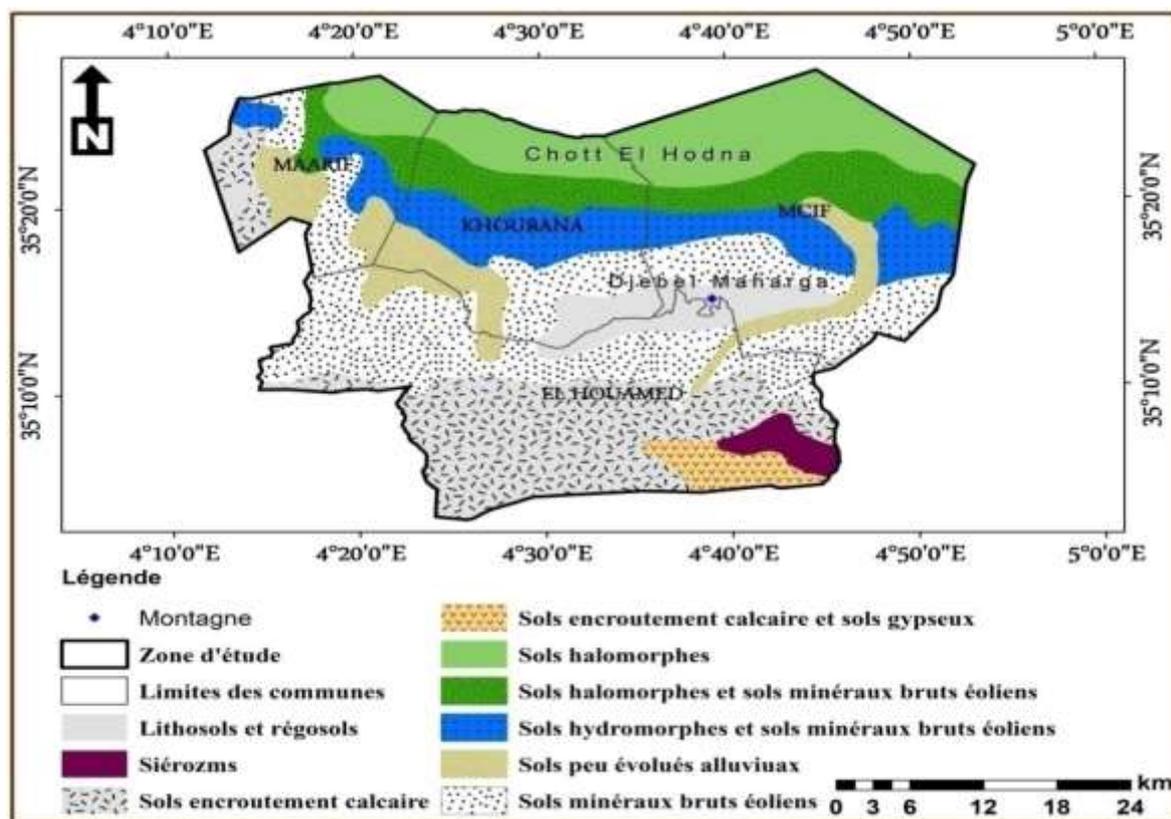
##### **B. Sols calcaires**

Selon Duchaufour (1995), ces sols sont remarquables par l'existence d'un horizon comprenant une texture limoneuse et une structure granulaire. Ils sont surmontés d'un horizon enrichi de calcaire sous forme d'amas et de nodules calcaires. Sous cet horizon calcaire, on rencontre un autre riche en gypse cristallisé. La présence des horizons durs dans le profil de ces sols dans sa partie moyenne et de la salinité apparente en profondeur fait de ces sols des terrains

non cultivables en agriculture à sec. Ils conviennent plutôt aux pâturages au cas où on assure l'irrigation nécessaire, ils seront favorables à tous types de cultures possibles.

### C. Sols gypseux

Selon Durand (1958), ces sols sont beaucoup moins riches en matières organiques relativement aux sols calcaires et la qualité de la matière organique totale diminue plus rapidement avec la profondeur. Nous considérons que dans les sols gypseux, le gypse freine l'accumulation des matières organiques. Ces sols ne sont pas bons pour l'agriculture. Leur meilleure utilisation serait en pâturage.



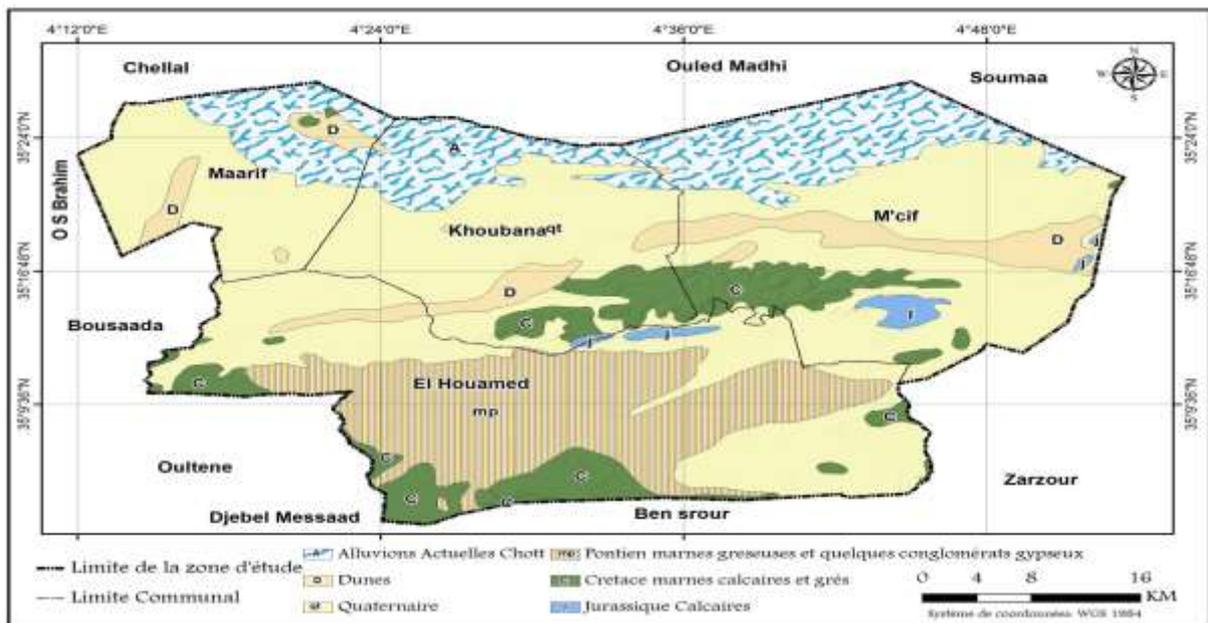
**Figure 35:** Carte pédologique de la zone d'étude au 1/800 000ème (T. G. Booyadgiev, Le Houerou et al, 1975, Dérivée de 1/800 000ème par T. G. Booyadgiev, 1975).

### 5.Géologie

D'après la carte géologique d'Algérie illustrant la géologie de la région d'étude présente (Figure 36), on trouve que le Quaternaire est réduit aux recouvrements alluviaux récents et aux formations dunaires. Il est formé de limons souvent très chargés en matériel sableux. Les niveaux grossiers à galets sont localisés à la périphérie des formations conglomératiques du Tertiaire continental ou du Pontien. Le secondaire comporte le Jurassique et le Crétacé. Le

Jurassique est formé par le calcaire et le Crétacé est formé par des bancs de marnes et de grès avec intercalation de calcaire.

La zone d'étude est un vaste ensemble de plis formés de calcaire, marnes et grès principalement jurassique et crétacé. L'altération et l'érosion des grès barrémiens et albiens qui affleurent donne naissance à des dunes de sable appelées Erg ou Zbar. Au sud du Hodna, l'érosion éolienne remplace l'érosion hydrique et pose de graves problèmes pour la mise en valeur des sols, et même les villages ne sont pas épargnés. Elle se traduit dans l'espace par des accumulations dunaires qui ont été remises en mouvement par l'homme à travers ses actions de destruction de la végétation naturelle. Selon Binet & Aymonin (1987), le sel de la région d'étude à une origine géologique.



**Figure 36:** La géologie de la zone d'étude dérivée de la carte du Hodna au 1/500.000, 1952 adaptée (Le Houerou et al., 1975).

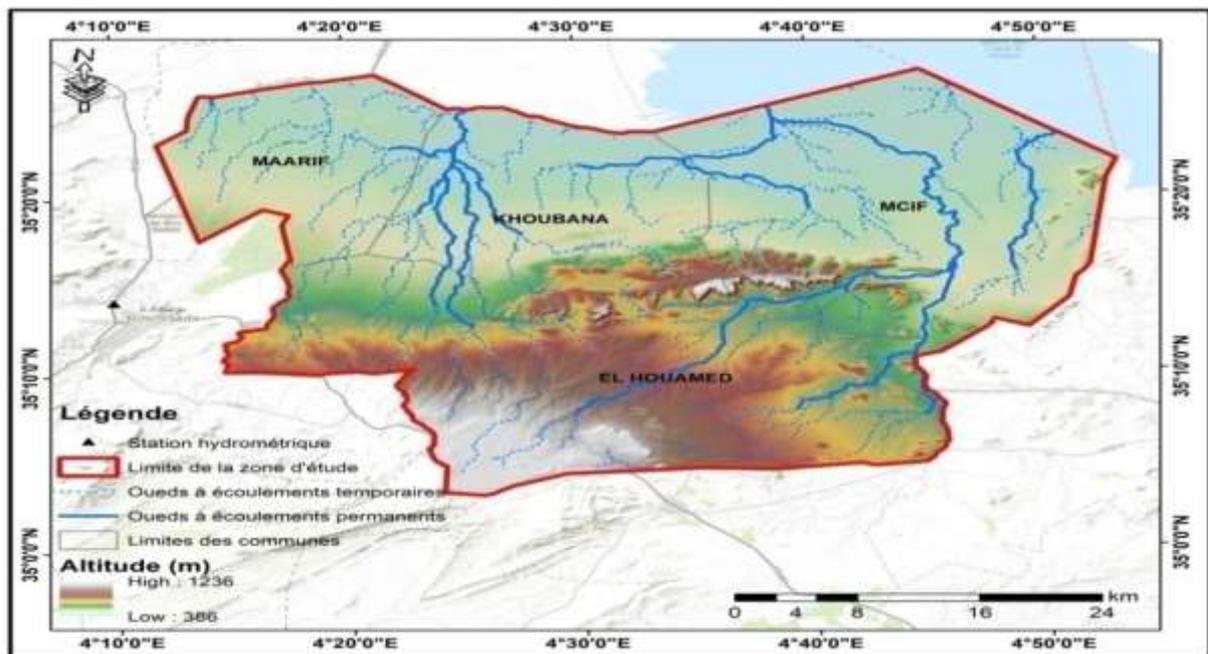
## 6. Réseau hydrographique

Selon Guiraud (1975), la structure hydrogéologique de la plaine de M'Sila renferme beaucoup de formations aquifères réparties sur plusieurs niveaux depuis le Jurassique jusqu'au quaternaire. Deux types des réseaux hydrographiques sont connus à travers la région d'étude:

- **Les eaux superficielles:** on trouve Oued Bousaâda et son affluent Maitar dont le régime est temporaire, ainsi que Oued M'Cif qui rejoint le chott à l'Ouest de Guelalia, dont le régime est permanent. Selon Mimoune (1995), tous les oueds, pérennes ou non, ont des

crues secondaires fortes. Les eaux superficielles se déversent dans le chott et sont estimées à  $461\text{Hm}^3$  pour une année moyennement pluvieuse ( $320\text{Hm}^3$  d'eaux superficielles et  $141\text{Hm}^3$  d'eaux souterraines)

- **Les eaux souterraines :** les formations aquifères existantes affleurent plus ou moins largement sur les reliefs entourant le bassin du Hodna. Elles se localisent autour du Chott. En outre, la nappe phréatique est un aquifère constitué par des alluvions quaternaires. Elle est formée de plusieurs nappes: nappe de M'sila, nappe de Selmane, nappe de Magra, nappe de Guelalia et la nappe de Bousâada. De plus, on trouve la nappe captive qui est un aquifère constitué par des conglomérats du Mio-Pliocène situés au Sud du Chott; ses eaux sont moins salées.



**Figure 37:** Réseau hydrographique de la zone d'étude .

**Source :**Diverses cartes topographiques de la zone.

La nappe quaternaire du Hodna constitue la principale nappe de la région d'étude. Ses grandes potentialités en eaux sont mal exploitées (forage illicite et surexploitation de la nappe). Selon les données de (DSA, 2021), la région d'étude occupe 2201 forages. Elle est traversée par un réseau hydrographique peu développé avec seulement Oued M'Cif, Oued Lewdhah et Oued Dhaya qui déversent dans le chott.

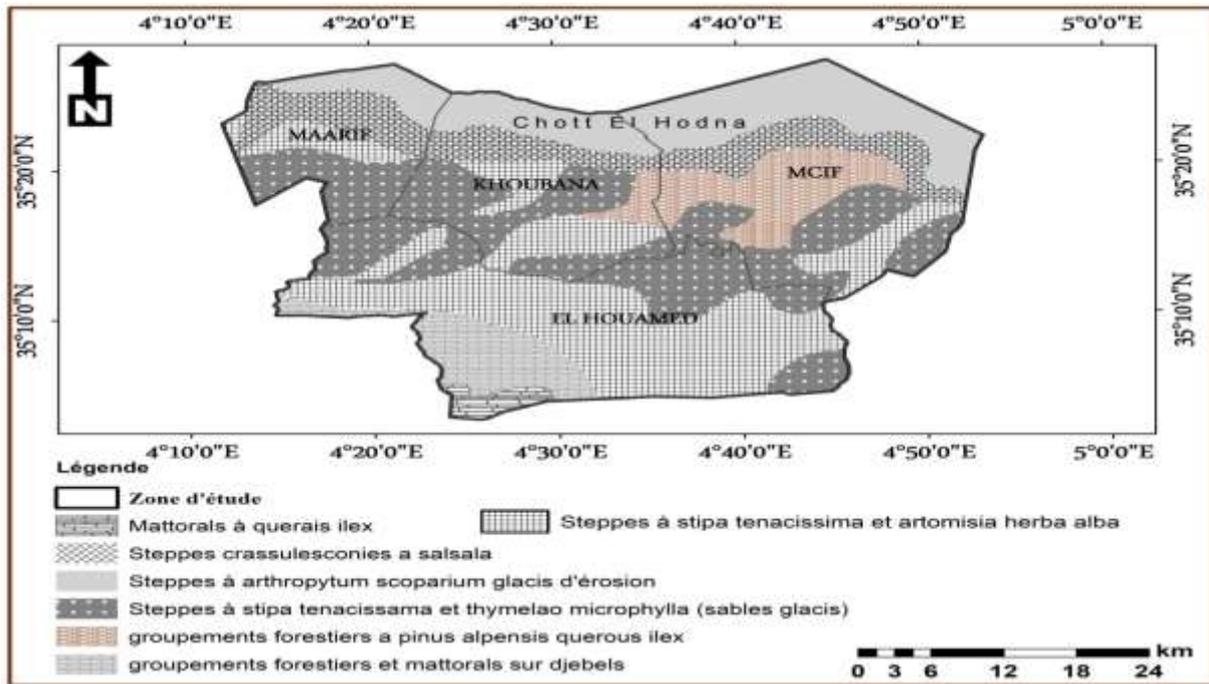
## 7. Végétation

La couverture végétale au niveau de la région d'étude est caractérisée par une végétation steppique. Elle est constituée en majorité par des espèces qu'on rencontre le plus souvent dans les steppes algériennes d'après la carte de végétation du Hodna réalisée par Le Houerou et ses collaborateurs (Le Houerou *et al*, 1975) (Figure 38). Dans la zone d'étude, on trouve au niveau du Djebel Meharga et de son piémont (glacis récent) des groupements psammophiles (*Aristida pungens*), des groupements calcicoles (*Artemisia herbaalba* et *Stippa tenacissima*), *Juniperus phoenicea* (genévrier) en associations avec d'autres groupements: *Olea europea*, *Peganum harmala*, *Anabasis articulata*, *Thymeria hirsuta*, *Rhustripartita*, *Lavandula multifida* (lavande), *Erigeron bonariensis* (vergerette), *Frankenia thymifolia*, *Lavatera albia* (lavatère), *Thapsia garnica* (Derias), *Liceum sp* (liciate), *Maribium vulgare* (marube), *Erodium triangulare* (bec de grue), et *Ziziphus lotus*.

Selon Kaabeche (1996), la végétation se distribue suivant des limites fortes complexes avec des chevauchements et même des enclaves. Ces limites correspondent en premier lieu à des différences climatiques qui conduisent à l'affrontement de deux principaux types de communautés végétales, à savoir :

- Une communauté à caractère steppique dans les plaines et les versants des Djebels jusqu'à une altitude moyenne de 1500 m.
- Une communauté à caractère forestier et pré-forestier au niveau de tous les massifs. Actuellement, les Djebels sont recouverts d'un forêt clairsemé parfois et réduit à un matorral et dominée, selon les cas, par le cèdre, le Chêne vert ou le pin d'Alep.

Selon Zedam (2015), la végétation de Sud du Hodna est inféodée à trois micro-habitats, à savoir : un milieu salin (le Chott), un milieu de texture grossière (le R'mel), et un milieu anthropisé (l'Oued). Dans ce milieu d'étude, deux gradients écologiques se manifestent. Le premier montre une texture fine avec salinité très apparente en surface (le Chott) opposée à un milieu de texture grossière où le sable abonde et la salinité est non apparente (le R'mel). Le second recèle une évolution de bas en haut de l'humidité du sol et où la salinité diminue (l'Oued).



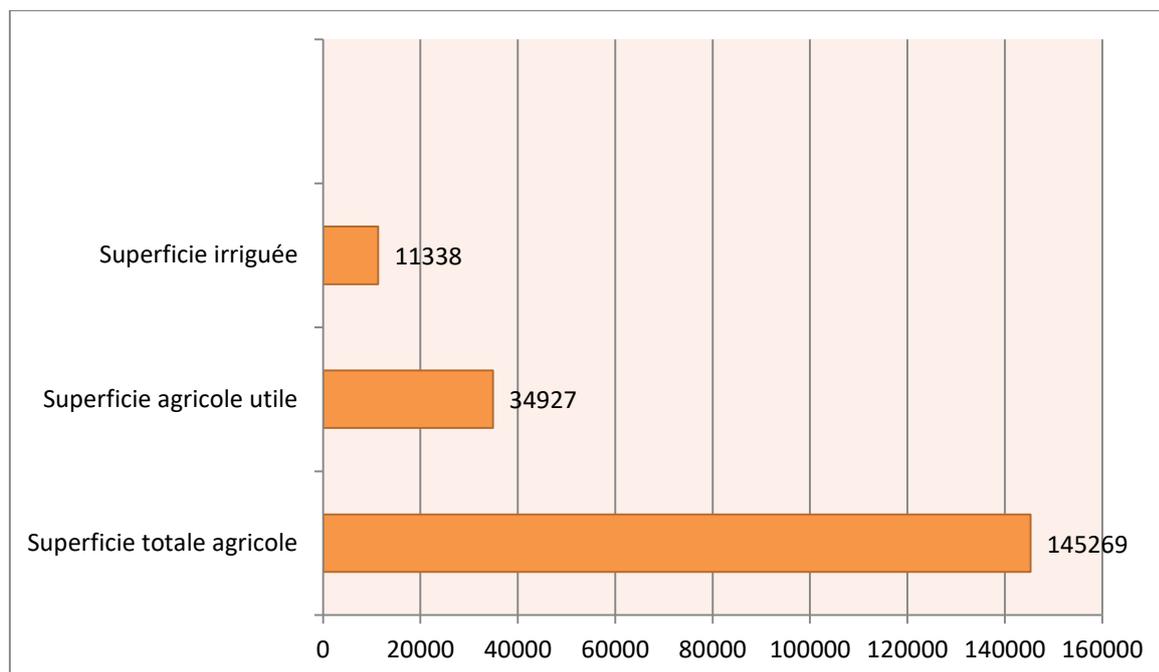
**Figure 38:** Carte phyto-écologique de la zone d'étude dérivée de la carte du Hodna (Le Houerou *et al.*, 1975).

## 8. L'agriculture

Selon Sebillotte (1977), l'agriculture consiste à obtenir une production d'une série de plantes et animaux sur une certaine surface et au sein d'un milieu naturel et socio-économique donné à travers des contraintes en mettant en œuvre des facteurs de production. La wilaya de M'sila est à vocation agro-pastorale grâce à l'importance de ses parcours. Elle recèle des potentialités naturelles et agricoles importantes, traduites par une diversification de la production agricole (végétale et animale). Le territoire de la wilaya s'étend sur une superficie totale de 1.817.500 ha. Sa surface agricole utile est de l'ordre de 277 592 ha, soit 15,27 % du territoire de la Wilaya. En plus, les terres de parcours et pacages occupent une superficie de 1029564 ha, soit 62.51 % de la superficie totale. Les forêts et Alfa couvrent une superficie de 349 985 ha, soit 19.25 % du territoire de la Wilaya. Pour les terres improductives elles font 160359 ha, soit 8.82 % de la surface totale. Enfin, la superficie irriguée est de 46 300 ha (16.67 % seulement de la S.A.U.) dont la majorité dépend sur des eaux souterraines.

Selon la DSA (2021), les terres agricoles dans la région d'étude étaient évaluées à 145269 ha en 2021, ce qui donne une valeur de 63.71% de la surface totale. Dans ce contexte, la superficie agricole utile (S.A.U) est estimée à 34927 Ha, soit 15.31% de la région d'étude.

La superficie irriguée est de 11338ha (32.46% seulement de la S.A.U.) dont la majorité dépend sur des eaux souterraines(figure39).



**Figure 39:** Répartition des superficies agricoles dans la zone d'étude en ha (DSA, 2021).

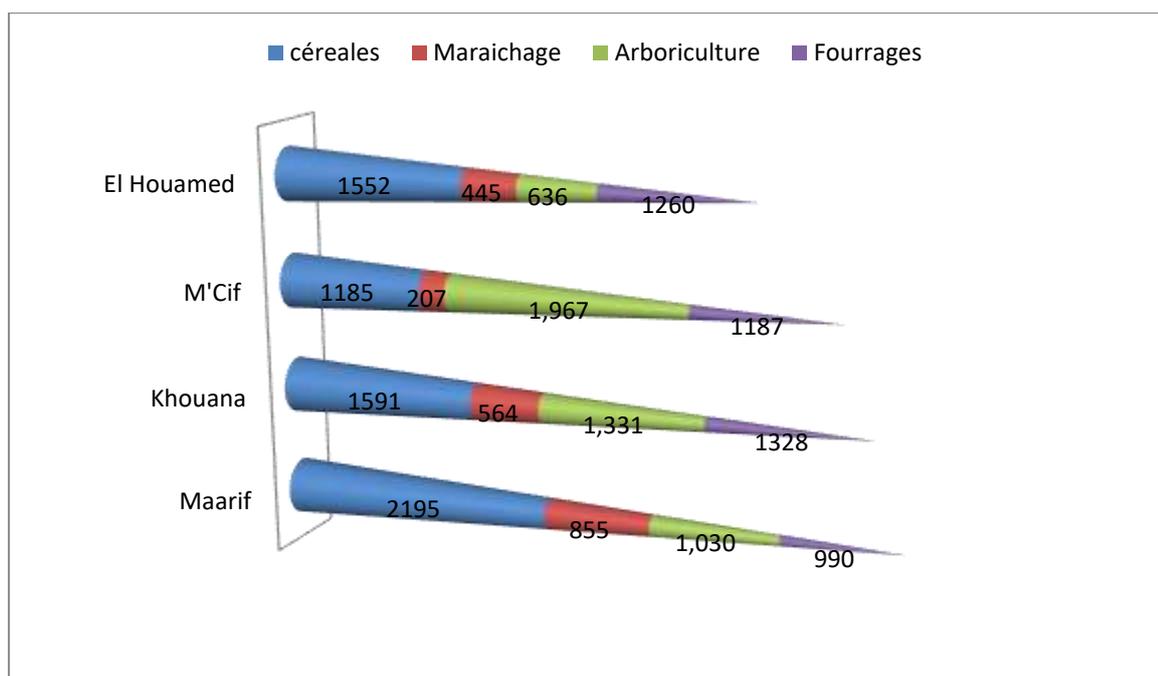
### 8.1. Production végétale

La production végétale dans la région d'étude concerne essentiellement les céréales qui occupent une superficie de 6523 Ha, soit 33.75% de la surface cultivée. L'arboriculture occupe 4964 ha, soit 25.68% de la surface cultivée ; dont 23.15% est d'oliviers, 35.57% est d'abricotier et 1.36% est de grenade. Pour les fourrages, ils couvrent une superficie de 44765 ha, soit 24.65% de la surface cultivée. Enfin, la culture maraîchère occupe une superficie de 2071 ha, soit 10.71% de la surface cultivée.

#### 8.1.1. Types de cultures et leurs superficies

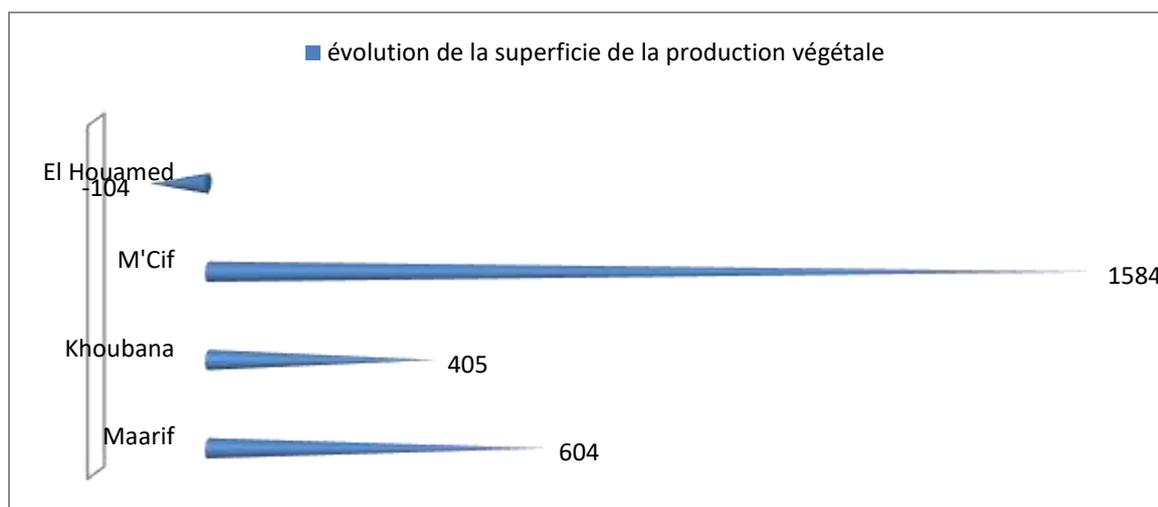
Les figures 40 et 41 nous renseignent clairement sur la diversification de l'activité agricole (les cultures céréalières, maraîchères, arboricoles et fourragères) dans les quatre communes d'étude, mais l'importance de ces surfaces est nettement marquée à Maarif. L'analyse des données du Figure 40 permet de constater la Prédominance de la céréaliculture, surtout dans les communes d'EL Houamed, Khouana et Maarif. L'arboriculture dans la région d'étude reste insignifiante mais pas négligeable. Il faut noter que le climat chaud de la région ne peut accepter que quelques espèces rustiques telles que l'abricotier, l'amandier, le grenadier,

le pommier, l'olivier, le figuier etc.... Ce qu'il faut retenir à notre sens c'est les changements qui s'opèrent dans le milieu agro-pastoral et la tendance à rechercher l'équilibre économique. Mais il y a lieu de signaler que l'approche arboricole s'inscrit dans le cadre d'un équilibre écologique puisque ces plantations des arbres fruitiers ont été installées pour contribuer à la lutte contre la désertification. Les productions et les superficies déclarées par les services agricoles montrent que les niveaux de rendement obtenus sont faibles.



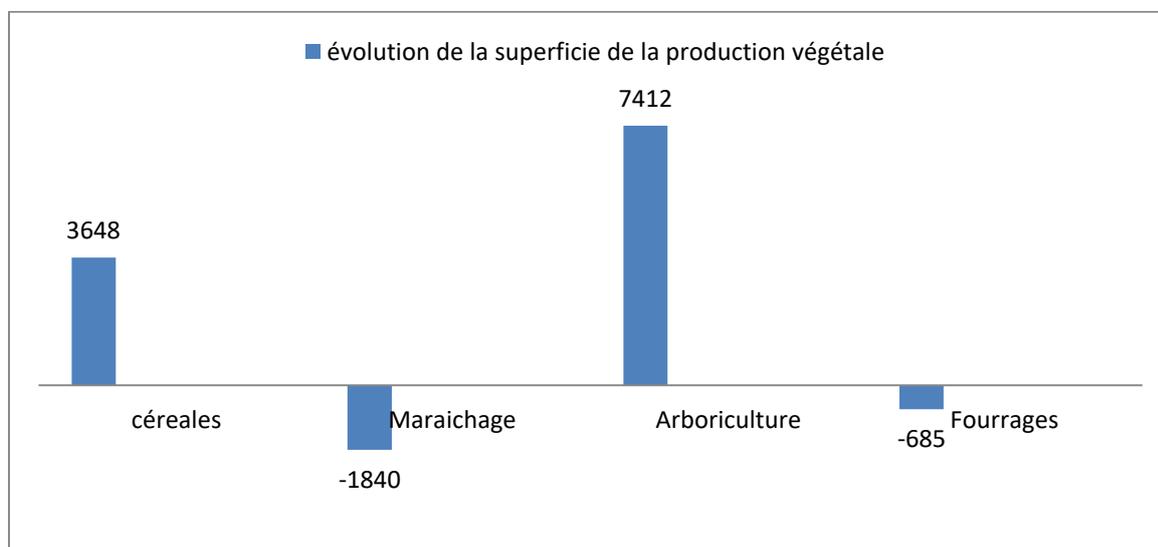
**Figure 40:** Superficie de la production végétale en ha (DSA, 2021).

La superficie de la production végétale dans la région d'étude était 16834 ha en 2014 et 19324 ha en 2021; ça fait une augmentation de 2490 ha due essentiellement aux nouveaux projets agricoles dans la zone. On remarque que la superficie de la production végétale augmente durant cette période sauf dans la commune d'El Houamed (-104 ha).



**Figure 41:** Progression des surfaces de production végétale en ha entre 2014 et 2021 dans la région d'étude.

On voit une évolution de la superficie de la production végétale entre 2014 et 2021 dans la région d'étude, avec une augmentation importante de l'arboriculture (7412 ha) et des céréales (3648 ha). De plus, on remarque une diminution de la culture des maraichages (-1840 ha) et des fourrages (-685 ha).

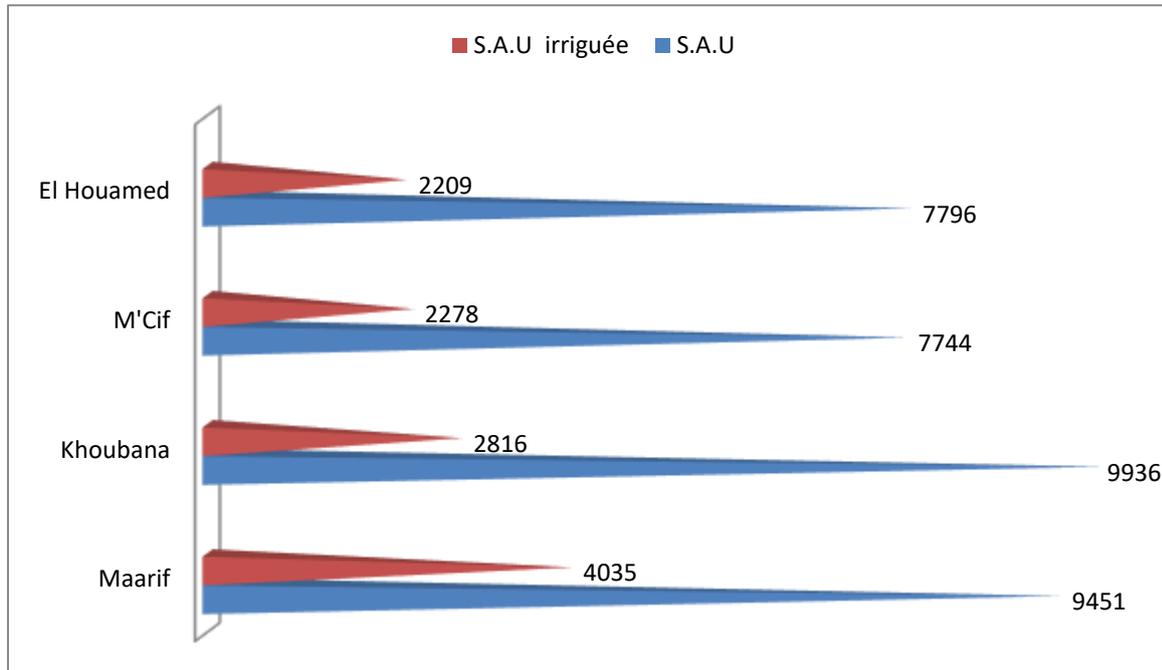


**Figure 42:** Évolution de la superficie de la production végétale en ha de 2014 à 2021 dans la zone d'étude (DAS, 2021).

### 8.1.2. Les systèmes d'irrigation

La commune de Khoubana a une grande superficie utile de 9936 ha, dont la superficie irriguée fait 28.34%. Pour Maarif, la superficie est 9451 Ha, dont l'irriguée fait 42.69%. Pour

El Houamed, la superficie est 7796 ha, dont la superficie irriguée fait 28.33%. Enfin, la commune de M'cif dont la superficie irriguée fait 29.41 % (figure 43).

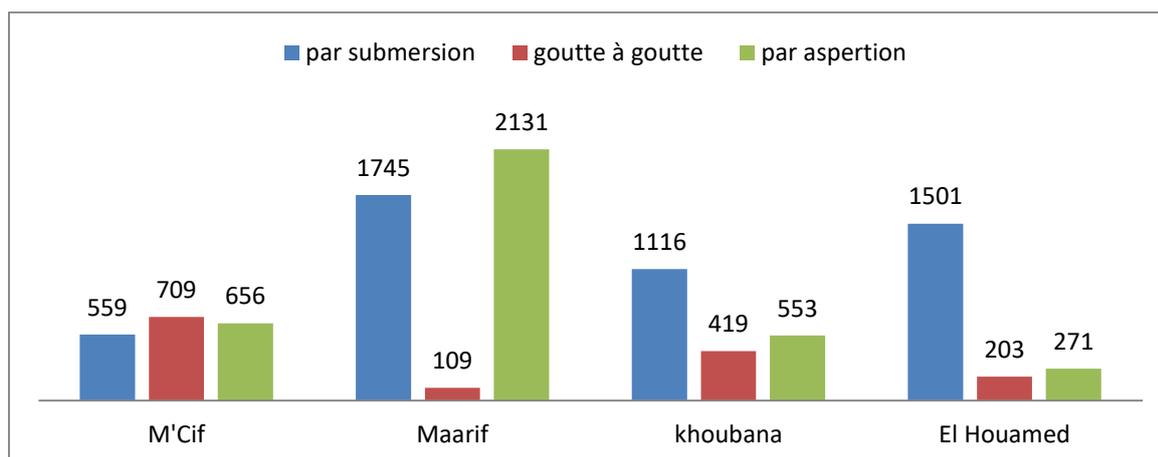


**Figure 43:** La superficie agricole utile et irriguée (en ha) par commune (DSA, 2021).

Le système d'irrigation le plus utilisé dans notre zone d'étude au total est l'irrigation par submersion proportionnellement à (34.58%). En deuxième position, on trouve l'aspersion qui fait 31.84%, suit par l'irrigation de goutte à goutte avec un pourcentage de 12,70%. Pour être plus détaillé, les systèmes sont usés au niveau des communes comme suit :

- La commune de Maarif: aspersion (52.81%), submersion (43.24%), et goutte à goutte (2.70%).
- La commune de Khoubana : submersion (39.63%), aspersion (19.63%), et goutte à goutte (14.87%).
- La commune de M'cif : goutte à goutte (31.13%), aspersion (28.79%), et submersion (24.53%),
- La commune d'El Houamed: submersion (67.94%), aspersion (12.26%), et goutte à goutte (9.18%).

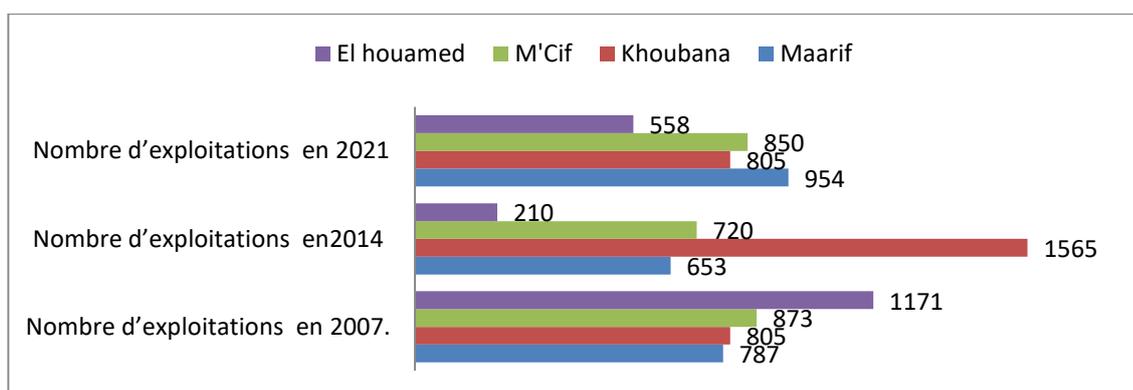
Selon les valeurs données, on voit que le système d'irrigation utilisé varie d'une commune à l'autre.



**Figure 44:** La superficie des terres irriguées par systèmes d'irrigation (DSA, 2021).

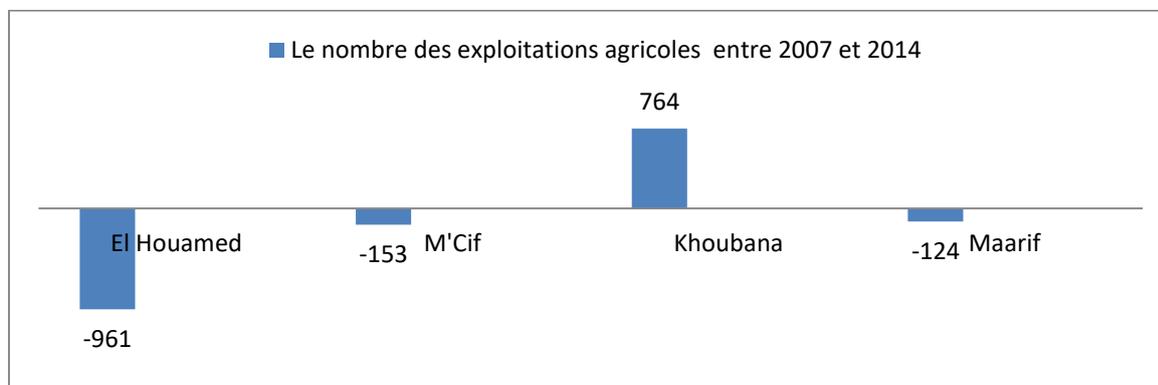
### 8.1.3. Les exploitations agricoles

Le nombre total des exploitations agricoles au niveau de la région d'étude était 3636 en 2007. La commune de El Houamed avait 1171 exploitations agricoles (32,20% du nombre total de la région), M'cif (24%), Khoubana (22,13%) et Maarif (21.64%). En 2014, le nombre total des exploitations agricoles au niveau de la région d'étude était 3158. La commune de Khoubana avait 1565 (49.55% du nombre total de la région), M'cif (22.79%), Maarif (20.99%), et El Houamed (6.64%). En 2021, le nombre total des exploitations agricoles au niveau de la région d'étude était 3167. La commune de Maarif avait 954 (30.12% du nombre total de la région), M'cif (26.83 %), Khoubana (25.41), et El Houamed (17.61%)(figure 45).



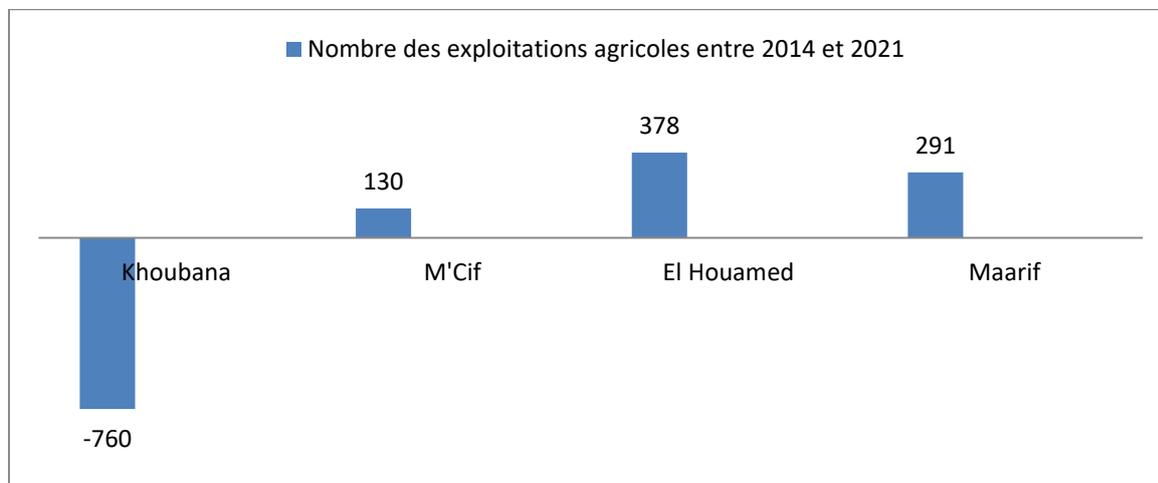
**Figure 45:** Le nombre des exploitations agricoles installées de 2007 à 2021 à la zone d'étude (DSA, 2021)

Entre 2007 et 2021, on remarque une diminution importante des exploitations agricoles à El Houamed, M'Cif et Maarif avec des valeurs de -916, -153 et -124 respectivement. Par contre, on observe une augmentation à la commune de Khoubana de +764 exploitations agricoles (figure 46).



**Figure 46:** Évolution du nombre des exploitations agricoles entre 2007 et 2014 (DSA, 2021).

Entre 2014 et 2021, on remarque une augmentation à El Houamed, Maarif et M'Cif avec des valeurs de +378, +291 et +130, respectivement. Par contre, on observe une diminution à la commune de Khoubana de -760 exploitations agricoles (figure 47).



**Figure 47:** Évolution du nombre des exploitations agricoles entre 2014 et 2021 (DSA, 2021).

Entre 2007 et 2021, on remarque une augmentation à Khoubana, Maarif et M'Cif avec des valeurs de +203, +167 et +63, respectivement. Par contre, on observe une diminution à la commune d'El Houamed de -583 exploitations agricoles.

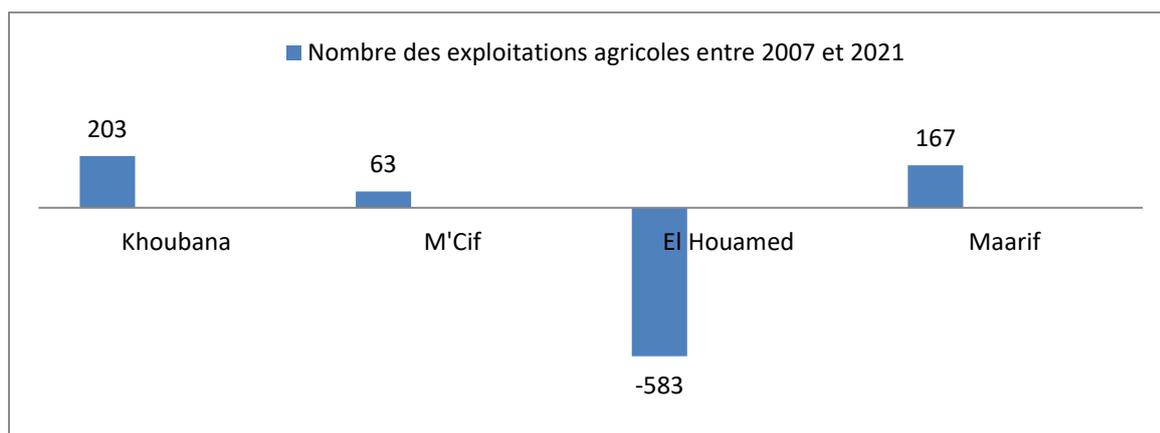


Figure 48: Le nombre des exploitations agricoles entre 2007 et 2021(DSA, 2021).

### 8.1.4. Le statut juridique des exploitations agricoles

49,39% des exploitations agricoles dans la région d'étude sont des associations à la propriété foncière agricole APFA et 32,53% sont privées. De plus, on ne trouve pas des exploitations agricoles collectives EAC et de concession dans les communes de Khoubana, M'Cif et El Houamed. Pour les exploitations individuelles (EAI), elles représentent 10.47 %.

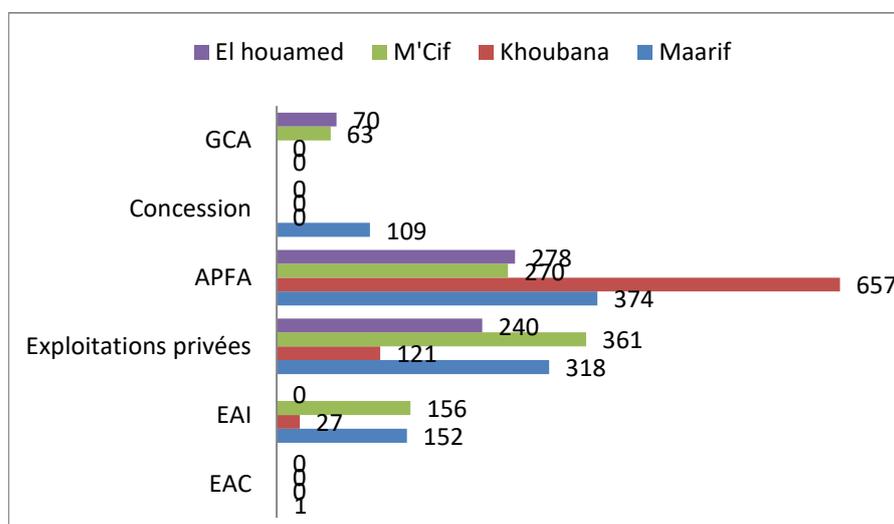


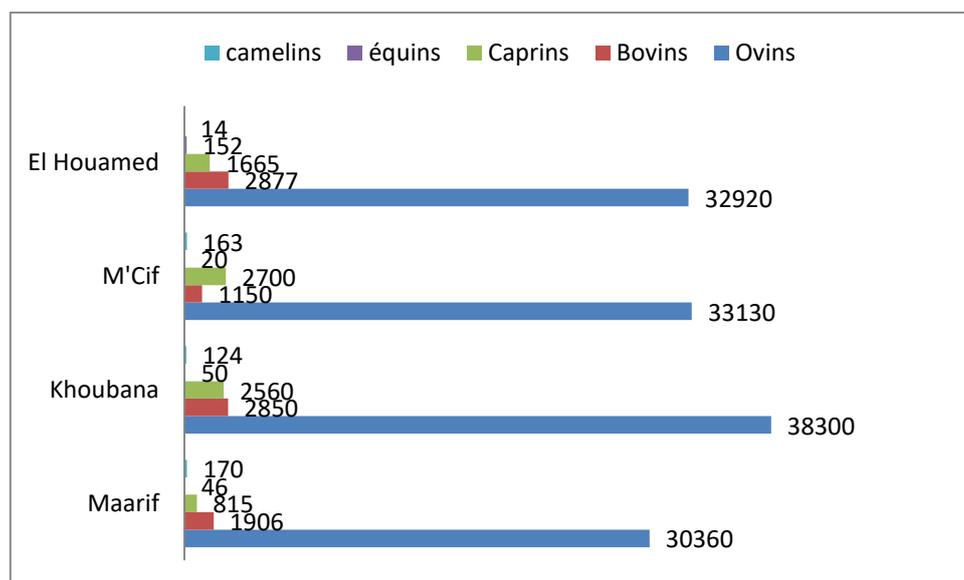
Figure 49: La répartition des exploitations agricoles selon le statut juridique (DSA, 2021).

Selon la DAS, les exploitations d'APFA sont des exploitations privées créées grâce à la démarche de la privatisation des terres à travers la Loi 83/18 d'accès à la propriété foncière par la mise en valeur de APFA et arch. Selon Andred & Jose (1996) et Diana (2005), l'insuffisance

ou l'inadéquation des lois et réglementations d'accès à la propriété foncière, de protection et d'exploitation des sols et des ressources naturelles qui caractérisent nombre de pays concernés par le problème de la désertification favorisent une utilisation minière des terres et la recherche d'un bénéfice à court terme sans préoccupation de la perte à long terme.

## 8.2. Production animale

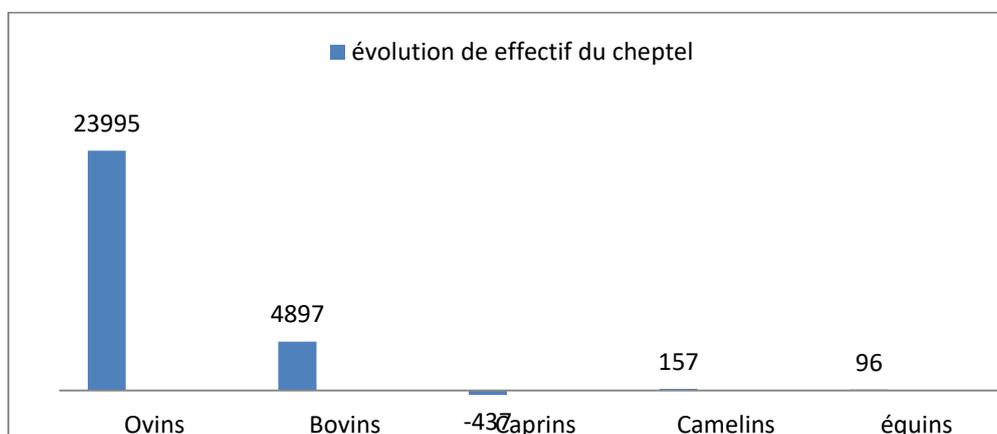
Le caractère pastoral de la zone d'étude donne la production animale une place socio-économique fondamentale. La production des ovins est la plus dominante avec une valeur de 134710 races (88,64%). Khoubana est la commune la plus productive avec 38300 races (28.43%) par rapport aux autres communes (M'cif 24.59%, El Houamed 24.43% et Maarif 22.53%). Il est depuis toujours l'animal d'élevage le mieux adapté aux conditions naturelles et aux contraintes techniques de l'élevage traditionnel, notamment les longs déplacements de transhumance. Espèce bovine (5.77 % des potentialités d'élevage) : Houamed (32.75%), Khoubana (32.44%), M'cif (13,09%) et Maarif (21.70%). L'espèce caprine vient en troisième position avec 5,09 % des potentialités globales d'élevage : M'cif (34.88%), Khoubana (30,07%), Houamed (21,51%) et Maarif (10.52%). Enfin l'espèce cameline (M'cif (34.60%), Khoubana (26.32%), Houamed (08,26%) et Maarif (36.09%) et équins (E IHouamed (56.71%), Khoubana (18.56%), M'cif (07,46%) et Maarif (17.16%)), apparaît en dernier lieu avec 0,30 % et 0.17% des potentialités d'élevage respectivement (figure 50).



**Figure 50:** Effectif du cheptel dans la zone d'étude (DSA, 2021).

La courbe d'évolution du cheptel ovin de la zone d'étude montre un agrandissement des effectifs avec 23995 têtes entre 2007 et 2021. Par ailleurs, les espèces bovines, camelines et

équins montrent de différentes tendances d'évolution avec notamment une augmentation du cheptel pour les trois types d'animaux équins, bovin et camelins sur l'ensemble de la période mentionnée (2014-2021). Pour le cheptel caprin, la diminution des effectifs était remarquée par  $-437$  têtes.



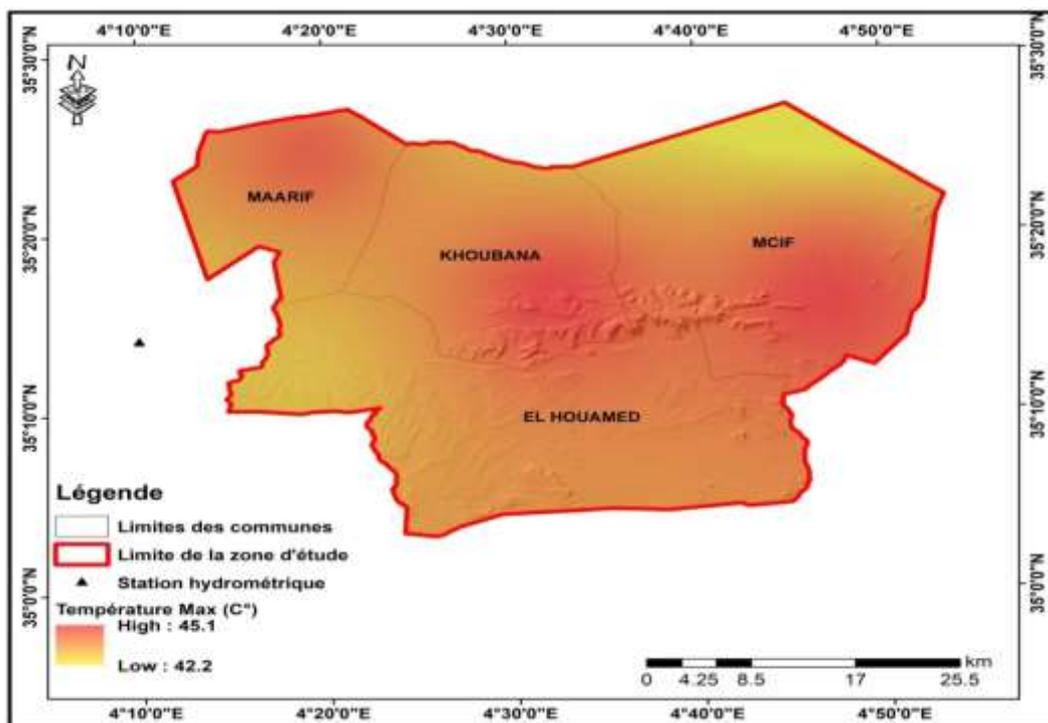
**Figure 51:** Évolution d'effectif du cheptel dans la région d'étude entre 2014 et 2021 (DSA, 2021).

## 9. Climat

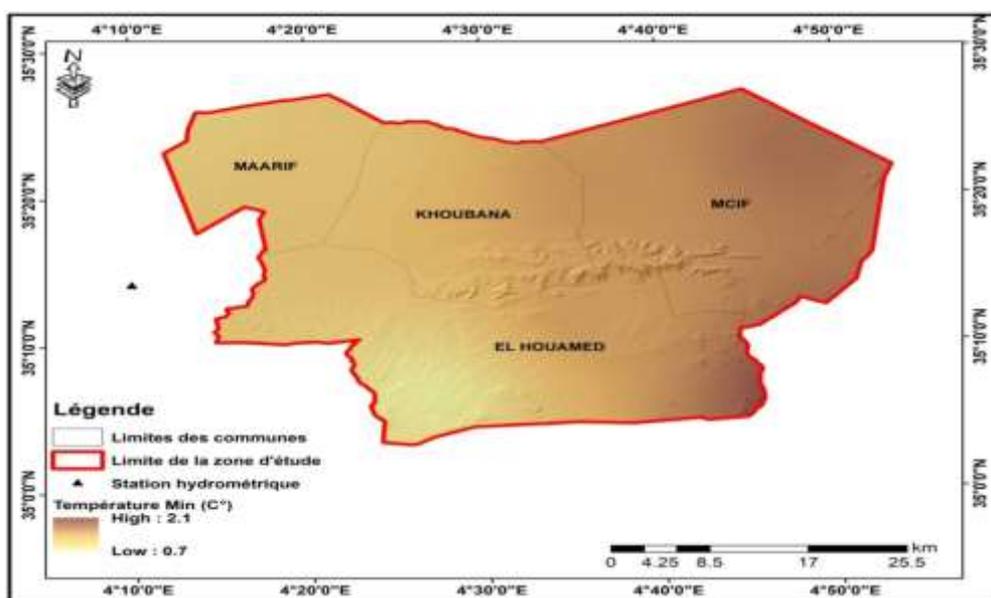
Le climat est l'un des principaux facteurs influençant la dégradation des sols et la végétation (Djebaili, 1978; Boulaine, 1971; Torrent, 1995). La spatialisation des données climatiques est nécessaire pour décrire la qualité du climat. Pour cela et dans le but d'éviter l'utilisation des méthodes d'interpolation spatiale et de régression statistique demandant beaucoup de données climatiques pour un maximum de stations météorologiques, nous avons opté pour l'utilisation des données spatialisées issues de la base de données climatiques mondiale (WorldClim, version 1.4) moyennée sur la période 2000-2020 pour les précipitations et de 2010-2020 pour la température et le vent.

### 9.1. Températures

Les températures moyennes annuelles varient de  $17.97$  à  $20.1^{\circ}\text{C}$ . La température annuelle maximale pour la période 2010-2020 montre que celle-ci varie de  $42.2$  à  $45.1^{\circ}\text{C}$  (juillet). Pour les températures hivernales les plus basses, elles sont enregistrées durant les mois de janvier, notamment avec une  $T^{\circ}$  de  $0.7^{\circ}\text{C}$  et  $2.1^{\circ}\text{C}$  (annexe 2).



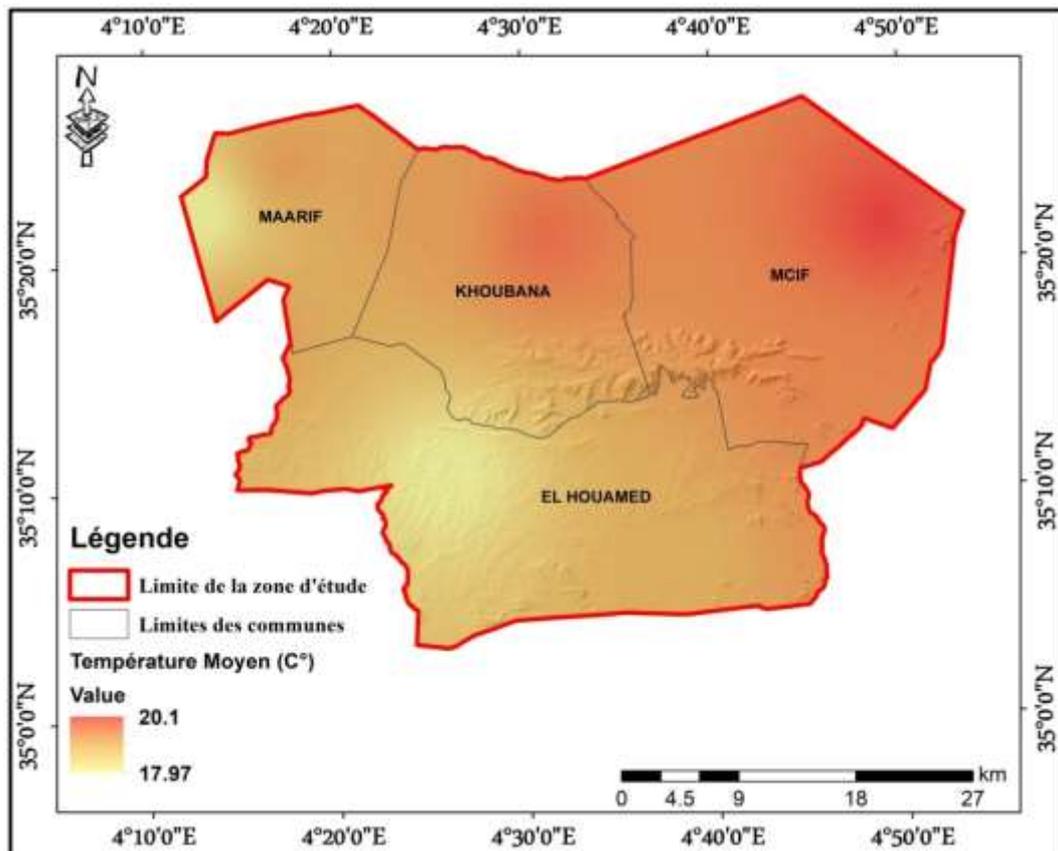
**Figure 52:** Température maximale de la zone d'étude (WorldClim Database, Version 1.4, 2005)



**Figure 53:** Température minimale de la zone d'étude (WorldClim Database, Version 1.4, 2005)

On note que les cartes des températures (figure 53 et 54) moyenne et minimale sont relativement mieux corrélées, (coefficient de corrélation linéaire pixel à pixel = 0,94) alors que la carte de la température maximale est plus spécifique (coefficient de corrélation linéaire pixel

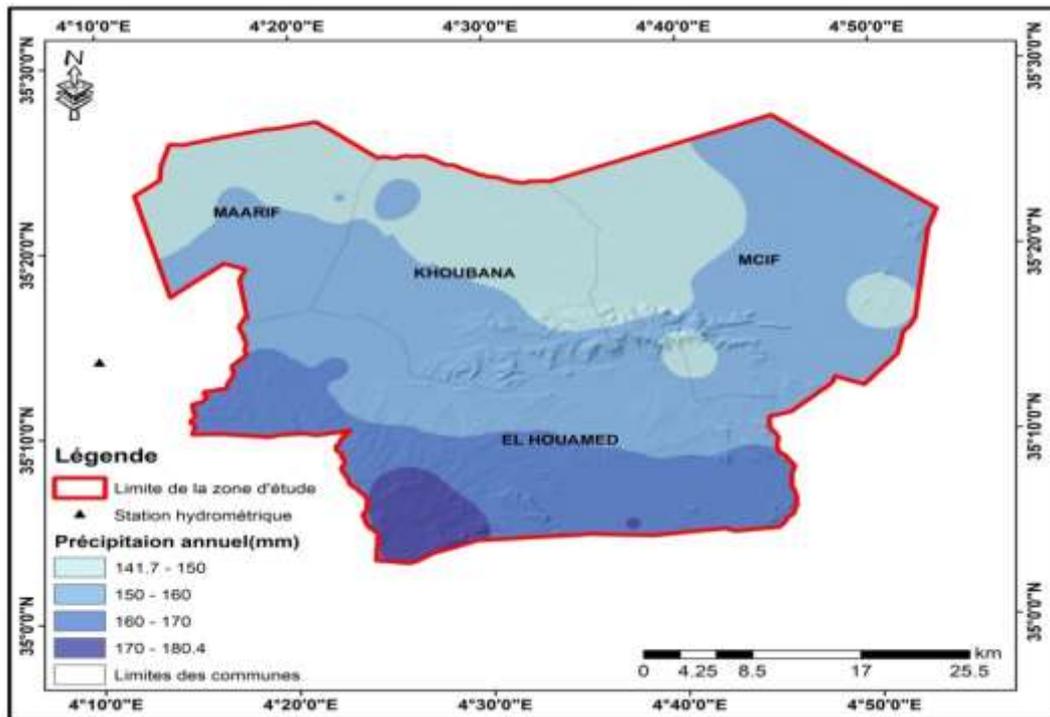
à pixel  $< 0,28$ ) et présente un gradient Nord-Sud plus prononcé, ce qui explique l'effet des vents chauds et secs venant du Sud (Chergui) et leur impact sur les températures estivales.



**Figure 54:** Température moyenne de la zone d'étude (WorldClim Database, Version 1.4, 2005).

## 9.2. Les précipitations

Selon Dubief (1953), les précipitations ont pratiquement toujours lieu sous forme de pluies. Ces dernières sont caractérisées par leur faible quantité.



**Figure 55:** Répartition des précipitations moyennes (mm) (2000-2020) (WorldClim Database, Version 1.4, 2005).

La couche d'information relative à la moyenne des précipitations annuelles sur la période 2000-2020 pour la région d'étude a été extraite à partir de la base de données WorldClim (~ 4 km de résolution). Les résultats obtenus montrent que la moyenne des précipitations au niveau de la région d'étude est de 245.90 mm. Elles varient globalement de 141.7 mm à 180.4 mm. Les valeurs les plus basses sont enregistrées au niveau de Maarif et Khoubana et les valeurs les plus élevées sont localisées au niveau de Djebel Messaad dans la commune d'El Houamed. La répartition spatiale des pluies montre que 78.15% de la région d'étude reçoit moins de 160 mm annuellement, alors que les régions où il pleut plus de 170 mm ne dépassent pas les 3.48%(tableau 23).

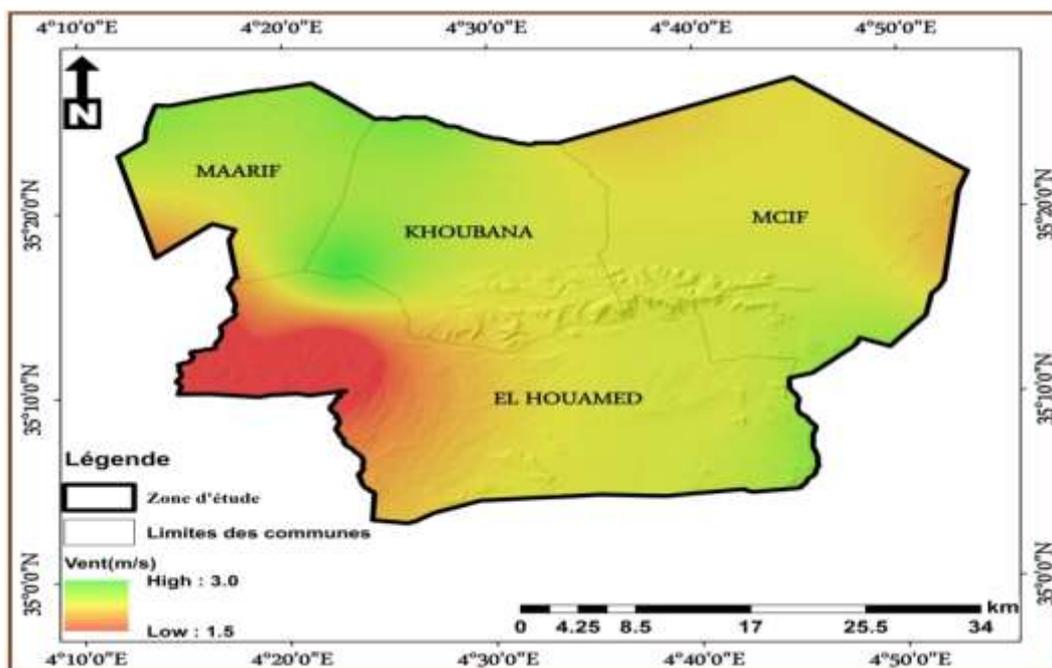
**Tableau 23 :** Répartition des précipitations moyennes (mm) (2000-2020) en fonction de la superficie.

Pluie	141.7-150	150-160	160-170	170-180.4
Surface %	28.14	50.01	18.35	3.48

Source : WorldClim Database, Version 1.4, 2005.

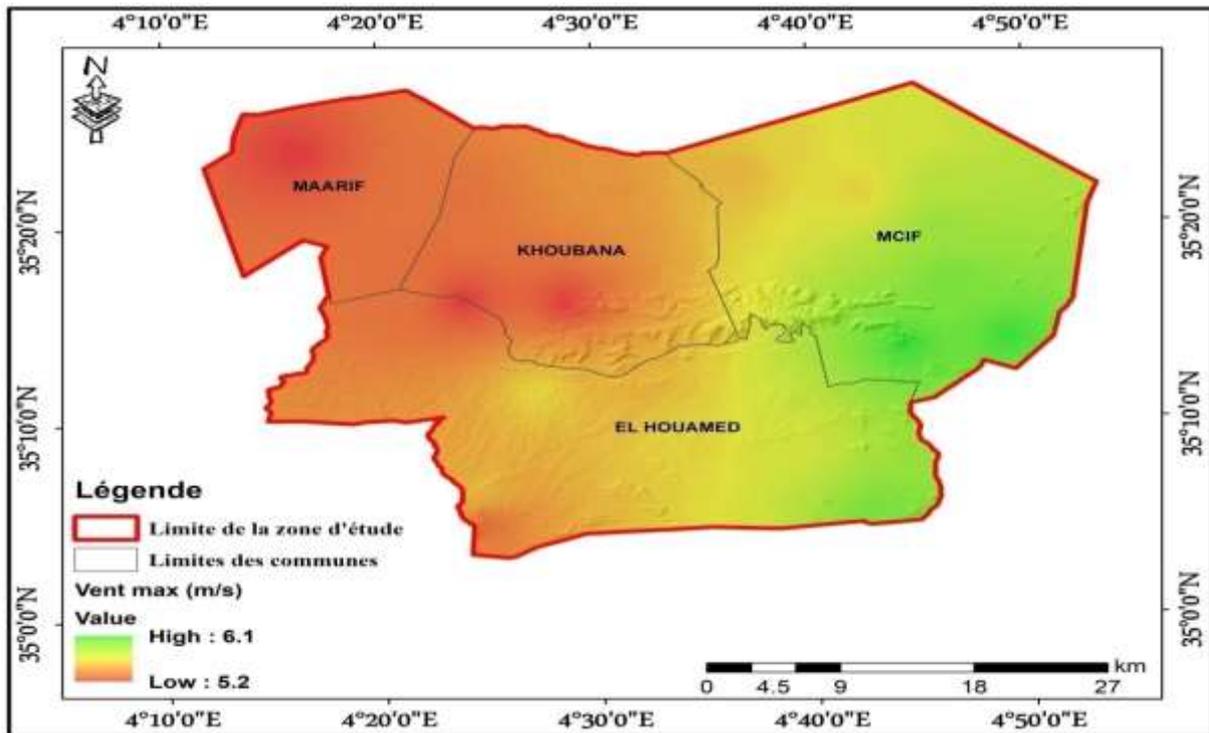
### 9.3. Les vents

Les vents jouent encore un rôle primordial dans la dégradation de la végétation et la destruction des sols dans les régions arides. Elles influent sur le déplacement des fines particules de sable et accentuent de ce fait le processus de désertification (Melalih et Mazour, 2021). L'écologiste chinois Liushu (1984) cité par Madani (2008) considère qu'il y a un risque sérieux de désertification lorsque la vitesse moyenne mensuelle est de 2 m/s à 3,8 m/s au-dessus du sol. Ce chiffre est en accord avec celui retenu par la FAO (Boyadgiev, 1984). Ça nous permet de dire selon le concept de ces scientifiques que notre région d'étude a une vitesse moyenne annuelle de 1.5 m/s à 3 m/s et qu'elle est menacée par la désertification par érosion éolienne.



**Figure 56:** Vitesses mensuelles moyennes du vent (en m/s) de la zone d'étude (2010-2020) (WorldClim Database, Version 1.4, 2005).

Le vent annuel maximal pour la période 2010-2020 montre une variation de 5.2 m/s à 6,1 m/s.

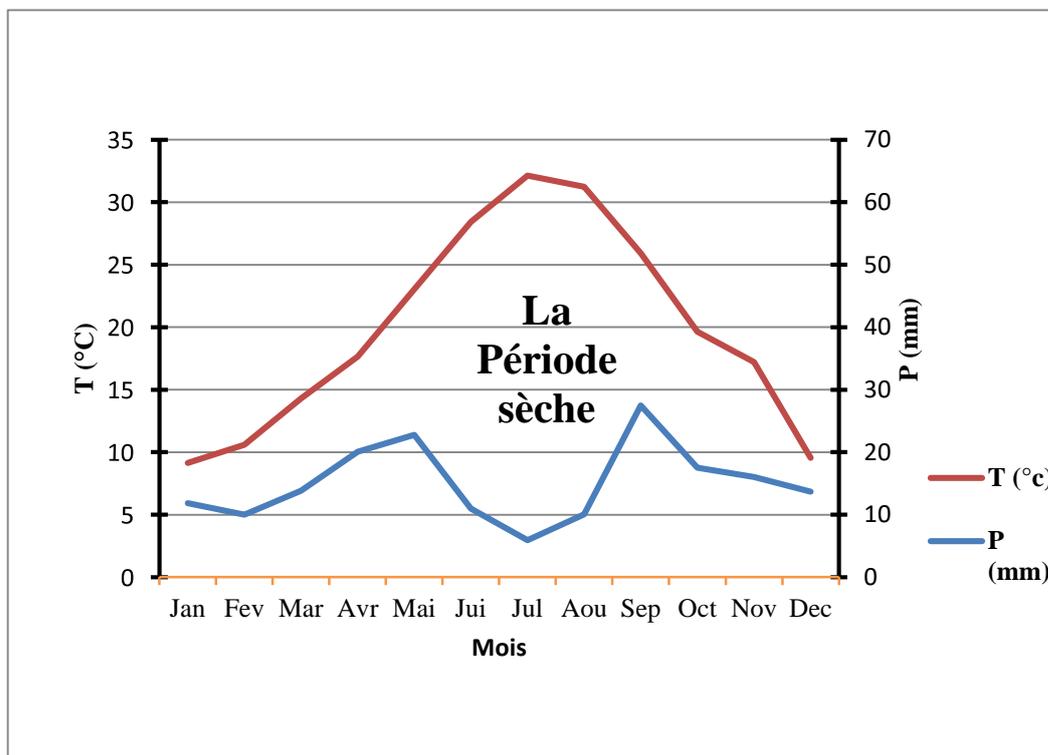


**Figure 57:** Vitesses mensuelles maximum du vent (en m/s) de la zone d'étude (2010-2020)  
(WorldClim Database, Version 1.4, 2005).

Le vent généralement souffle en direction de l'Est avec l'apparition de temps à autre des siroccos.

#### 9.4. Diagrammes ombrothermique de Bagnouls et Gausson (Ix)

Il consiste à représenter les températures mensuelles en degrés et les pluviométries mensuelles en mm, en choisissant pour la température une échelle double. Cela permet de repérer facilement, rapidement et très approximativement les périodes de déficit hydrique, et donc de juger l'aridité d'un climat. Selon Lebourgeois (2010), ces diagrammes superposent les deux courbes de températures et de précipitations pour les 12 mois de l'année ; ce qui permet de définir une aire ombrothermique. Plus l'aire est importante et plus la saison est sèche (Le Houerou, 2000). On trace généralement les diagrammes ombrothermiques pour repérer les mois "secs" et "humides" et mettre en évidence les périodes de sécheresse d'une localité.



**Figure 58:** Diagramme ombrothermique de la zone d'étude (2010-2020) (WorldClim Database, Version 1.4, 2005).

Les mois où la pluviosité moyenne est égale ou supérieure au double de la température sont considérés comme humides. On distingue nettement que le nombre des mois secs ( $P < 2T$ ) est pratiquement de 12 mois (Figure 58).

### 9.5. Etage bioclimatique

Selon Emerger (1955), et pour un même modèle de précipitations, la stratification de la végétation est surtout liée à l'amplitude thermique entre la moyenne des minimas ( $m$ ) du mois le plus froid et la moyenne des maximas ( $M$ ) du mois le plus chaud moins la moyenne des minimas du mois le plus froid ( $m$ ) et est mesurée par  $(M+m)/2$ . Cependant, cette valeur ne tient pas compte de l'amplitude des variations des températures entre  $m$  et  $M$ , ce qui a amené Emerger à imaginer un indice d'amplitude thermique extrême  $M-m$  qui a l'avantage aussi de tenir compte de l'effet de continentalité. Finalement, en y introduisant les précipitations annuelles reçues, le quotient pluvio-thermique  $Q2$  retenu par Emerger est le suivant ;

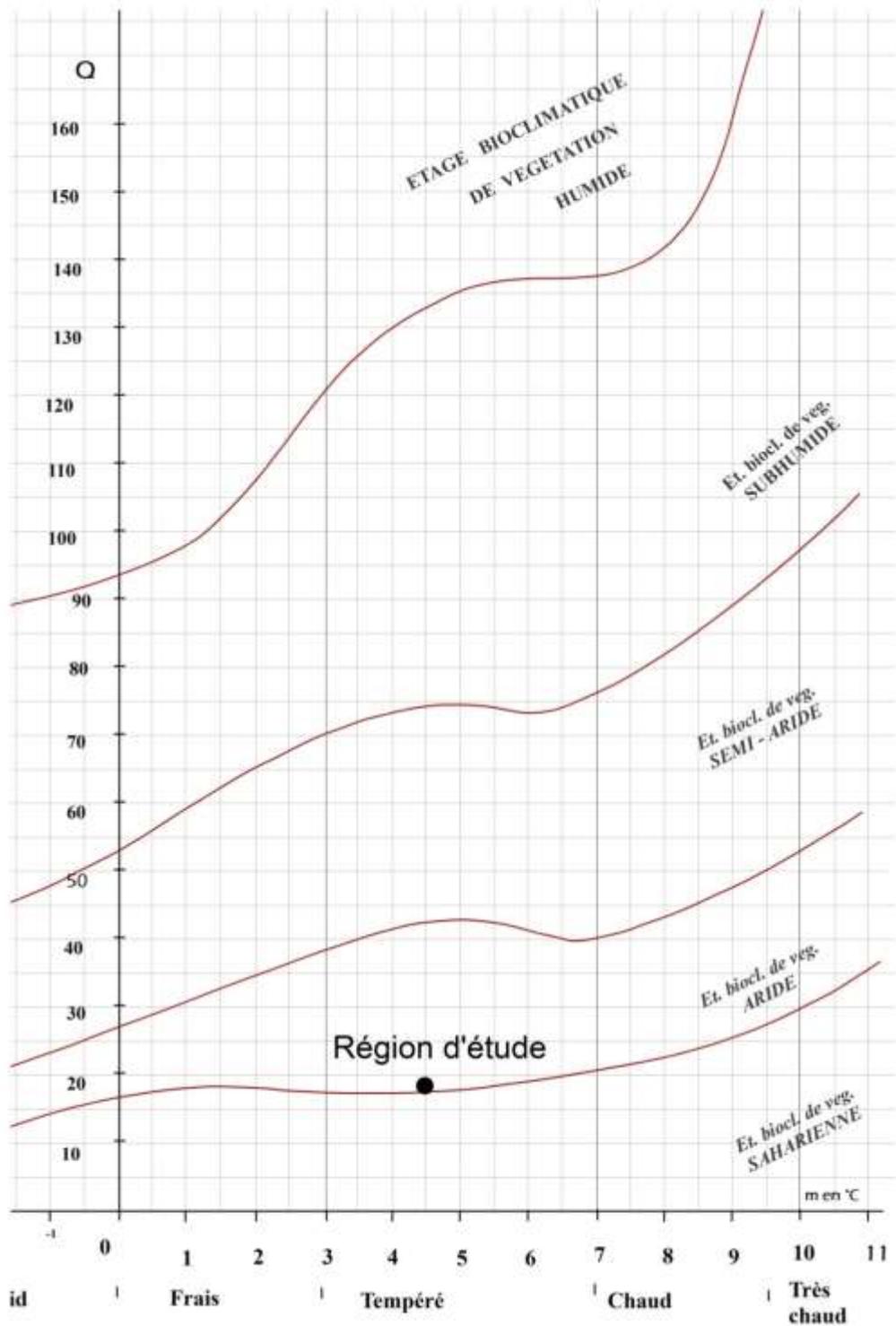
$$Q2 = \frac{2000P}{(M + m + 546.4)(M - m)}$$

Où : P : Pluviométrie annuelle en mm.

M : Température maximale du mois le plus chaud en °C (juillet)

m : Température minimale du mois le plus froid en °C (janvier)

Ce quotient, quelquefois appelé "indice bioclimatique d'Emberger", traduit le rapport entre la quantité des précipitations et la moyenne des extrêmes thermiques (mois le plus chaud et le plus froid), le tout corrigé par l'amplitude thermique extrême ( $M - m$ ). Le quotient pluviométrique (Q2) de notre zone d'étude calculé pour une période de 2010 à 2020 est égal à 18,5; En rapportant cette valeur sur le climagramme d'Emberger accompagnée de la valeur de la température minimale (04, 5 °C) du mois le plus froid (mois de janvier), il est à constater que la région d'étude se situe dans l'étage bioclimatique Aride à Hiver Tempéré.



**Figure 59:** Positionnement de la zone d'étude dans le climatogramme d'Emberger durant la période (2010-2020) (WorldClim Database, Version 1.4, 2005).

## 10. Conclusion

D'après l'étude et l'analyse des différentes composantes naturelles de notre zone d'étude (agricultures, pédologiques, climatiques...etc.), on peut dire que cette dernière est

caractérisée par différentes classes de sols, à savoir: les sols minéraux bruts, les sols calcimagnésiques, les sols peu évolués, les sols halomorphes et les sols iso-humiques du point de vue pédologique. Pour les variables climatiques, notre région d'étude présente une pluviosité moyenne mensuelle faible variant entre 141.7mm à 180.4mm. Le vent généralement souffle en direction de l'Est avec l'apparition de temps à autre des siroccos.

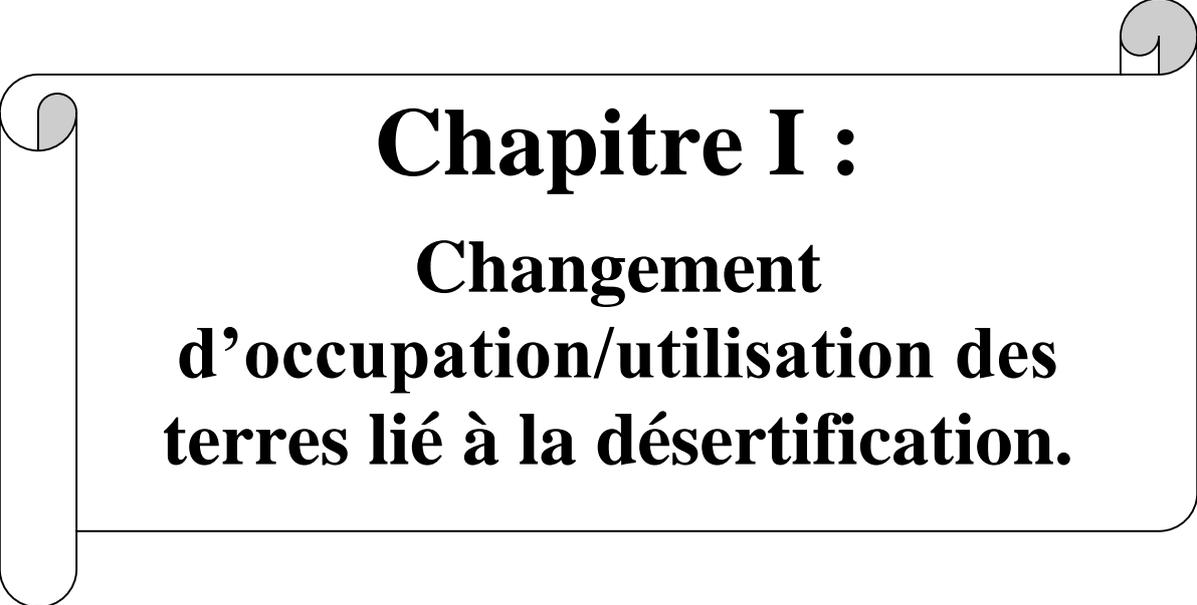
En fonction de climagramme D'Emberger, notre région d'étude est un climat aride et se caractérise par un déficit hydrique durant toute l'année, ce qui limite le développement du couvert végétal.

La végétation qui caractérise notre zone d'étude est steppique dominée par l'alfa (*Stipa tenacissima*), le sparte (*Lygeumspartum*) et l'armoise blanche (*Artemisia herba alba*) avec la présence des espèces psammophiles (*Tamarix africana*, *Thymelaea microphylla*, *Retama retam*) et des espèces gypsophytes (*Frankeniathymifolia*, *Herniariafontanesii*). L'étude montre que la région sous question a en générale une potentialité naturelle et socioéconomique remarquable qui manifeste dans les ressources hydriques et une variété agricole basée sur la production animale et végétale.

Par contre, elle comporte de véritables problèmes environnementaux tels que la sécheresse, la qualité d'eau, du sol...etc., dus aux facteurs d'ordre humain et physique liés aux différents contextes contraignants.



**Partie III**  
**Résultats et**  
**discussions**



**Chapitre I :**  
**Changement**  
**d'occupation/utilisation des**  
**terres lié à la désertification.**

## **Chapitre I : Changement d'occupation/utilisation des terres lié à la désertification.**

### **1. Introduction**

Les paysages steppiques algériens ont subi des profonds changements durant les dernières décennies en particuliers. Si certains changements sont positifs, tels que ceux liés aux conditions socio-économiques, d'autres sont par contre négatifs. Ces derniers concernent surtout l'état de dégradation des parcours steppiques considérés des principales ressources (Aidoud & Touffet, 1996; Benabdeli, 1996; Nedjraoui & Bedrani, 2008).

Les changements constatés ont été induits par plusieurs facteurs dont certains sont liés au climat et d'autres sont liés aux activités anthropiques qui ont participé à l'accélération des mutations (Pnud, 1991; Kindlmann & Burel, 2008).

Bien que zone d'étude soit en profonde mutation, on ne trouve que peu d'études sur la dégradation des terres et la désertification (Sebhi, 1987; Mimoune, 1995; Sahnouni & Abdesselam, 2018).

Le développement rapide de la technologie de télédétection et des systèmes d'information géographique a créé de nouvelles opportunités pour surveiller la dynamique de l'utilisation des terres/de la couverture terrestre et quantifier leurs changements au fil du temps (Courel, 1985; Turner & Al, 1995; Wentz & Al 2008; Olaleye & al, 2012). En Algérie, de nombreuses recherches ont été menées pour évaluer le changement de la couverture terrestre sur la base des données de la télédétection et d'un système d'information géographique (SIG) en utilisant l'imagerie satellitaire pour évaluer les processus de la désertification et de la dégradation des terres dans les zones semi-arides (Benmessaoud ,2009; Hirche et al, 2010; Saadi & Gintzburger , 2013).

Aldwaik & Pontius (2013) ont proposé une analyse d'intensité permettant de calculer l'intensité de changement d'occupation des terres à différents intervalles de temps.

À cet égard, les objectifs de ce chapitre porte sur les images multispectrales TM (1984, 1994 et 2004) et OLI (2014 et 2020) des satellites Landsat Les traitements appliqués aux images ont alimenté une base de données gérée dans un SIG pour faire la cartographie de l'occupation des sols en 1984, 1994, 2004,2014 et 2020. En réalisant des superpositions et croisements des données, nous avons établi des cartes et des tableaux qui montrent l'évolution de chaque unité en mettant en évidence les gains et les pertes pour évaluer les mutations entre les différentes dates et évaluer le changement d'occupation du sol, par l'étude de l'évolution spatiotemporelle de l'occupation du sol. La connaissance adéquate des modifications du sol et de la couverture du sol joue un rôle important dans le processus de planification et fournit une source précieuse d'informations pour les gestionnaires des terres (Treitz, 2004).

**2. Matrice de confusion**

Les matrices de confusion réalisées pour la classification supervisée 1984 et 2020 sont présentées dans les tableaux (24 ,25,26 ,27 et 28). Les résultats des classifications supervisées de nos images Landsat (1984 et 2020) ont été validés à partir d'une matrice de confusion permettant une bonne classification au regard des indices Kappa avec une valeur de 79,4% en 1984, 87,12% en 1994, 85.26% en 2004, 86.46% en 2014 et 86,22% en 2020. D'après Blum & al. (1995) et Chikhaoui & al. (2010), ces taux correspondent respectivement à une précision de classification considérée comme acceptable (entre 0,21 et 0,40), modérée (entre 0,41 et 0,60), importante ( entre 0,61 et 0,80), et excellente (entre 0,81 et 1,00). Nous pouvons noter que le coefficient Kappa de 2020 est plus élevé que celui de 1984, ce qui s'explique logiquement par la plus grande proximité temporelle de la campagne de terrain. Ces tableaux affichent, dans la diagonale, le pourcentage de pixels bien classé et, hors diagonale, le pourcentage de pixels mal classé.

Pour la classification de l'occupation du sol de 1984, un ensemble de 307 pixels a été testé pour évaluer sa précision (Tableau 24). Ce tableau montre que 235/307 pixels sont bien classifiés avec une précision globale supérieure à 76.94 %. En outre, la précision par catégorie est comprise entre 66.66 % et 100 %. Il montre également que la précision de la classification des terres d'arboriculture et agriculture est assez élevée (100%), tandis que celle de plan d'eau, parcours et steppe est plus faible avec des taux de 66,66 %, 75 % et 77,5%, respectivement.

**Tableau 24:** Matrice de confusion de la classification de l'image TM 1984.

	Plan d'eau	Agriculture	Arboriculture	Steppe	Parcours	Parcours dégradé	Total
Plan d'eau	2	0	0	0	0	1	3
Agriculture	0	3	0	0	0	0	3
Arboriculture	0	0	4	0	0	0	4
Steppe	3	6	12	93	5	1	120
Parcours	4	5	10	8	105	8	140
Parcours dégradé	4	0	2	0	1	30	37
Total	13	14	28	101	111	40	307
Kappa	<b>0,794</b>						
Précision globale	<b>0,7694</b>						

Pour la classification de l'occupation du sol de 1994, un ensemble de 307 pixels a été testé pour évaluer sa précision (Tableau 25). Ce tableau montre que 284/307 pixels sont bien classifiés avec une précision globale supérieure à 92.50 %. En outre, la précision par catégorie est comprise entre 87.50 % et 100 %. Il montre également que la précision de la classification

des zones steppes, parcours et plan d'eau est assez élevée (supérieure à 90%), tandis que celle des terres d'arboriculture, agriculture et parcours dégradés est plus faible avec des taux de 80 %, 87.5 % et 89,13%, respectivement.

**Tableau 25:** Matrice de confusion de la classification de l'image TM 1994.

	Plan d'eau	Agriculture	Arboriculture	Steppe	Parcours	Parcours dégradé	Total
Plan d'eau	13	0	0	0	0	0	13
Agriculture	0	7	1	0	0	0	8
Arboriculture	0	1	4	0	0	0	5
Steppe	0	1	1	42	2	0	46
Parcours	0	0	0	1	177	11	189
Parcours dégradé	0	0	0	0	5	41	46
Total	13	9	6	43	184	52	307
Kappa	<b>0.8712</b>						
Précision globale	<b>0,92508143</b>						

Pour la classification de l'occupation du sol de 2004, un ensemble de 307 pixels a été testé pour évaluer sa précision (Tableau 26). Ce tableau montre que 282/307 pixels sont bien classifiés avec une précision globale supérieure à 91.85 %. En outre, la précision par catégorie est comprise entre 89.16 % et 100 %. Il montre également que la précision de la classification des terres d'arboriculture, plan d'eau, parcours dégradés et agriculture est assez élevée (supérieure a 97.77%), tandis que celle de steppe et parcours est plus faible avec des taux de 89.16% et 95.34%, respectivement.

**Tableau 26:** Matrice de confusion de la classification de l'image TM 2004.

	Plan d'eau	Agriculture	Arboriculture	Steppe	Parcours	Parcours dégradé	Total
Plan d'eau	2	0	0	0	0	0	2
Agriculture	0	6	0	0	0	0	6
Arboriculture	0	0	8	0	0	0	8
Steppe	0	0	0	41	2	0	43
Parcours	0	0	0	6	181	16	203
Parcours dégradé	0	0	0	0	1	44	45
Total	2	6	8	47	184	60	307
Kappa	0.852607927485						
Précision globale	0.9185667						

Pour la classification de l'occupation du sol de 2014, un ensemble de 307 pixels a été testé pour évaluer sa précision (Tableau 27). Ce tableau montre que 281/307 pixels sont bien classifiés avec une précision globale supérieure à 91.53%. En outre, la précision par catégorie est comprise entre 78.26 % et 100 %. Il montre également que la précision de la classification

des terres d'arboriculture, plan d'eau, et agriculture est assez élevée (100%), tandis que celle de steppe est plus faible avec 78.26%.

**Tableau 27:** Matrice de confusion de la classification de l'image OLI 2014.

	Plan d'eau	Agriculture	Arboriculture	Steppe	Parcours	Parcours dégradé	Total
Plan d'eau	2	0	0	0	0	0	2
Agriculture	0	15	0	0	0	0	15
Arboriculture	0	0	21	0	0	0	21
Steppe	0	0	0	18	5	0	23
Parcours	0	0	0	1	68	4	73
Parcours dégradé	0	0	0	4	12	157	173
Total	2	15	21	23	85	161	307
Kappa	0.8646935177651207						
Précision globale	0.915309446254071						

Pour la classification de l'occupation du sol de 2020, un ensemble de 307 pixels a été testé pour évaluer sa précision (Tableau 28). Ce tableau montre que 281/307 pixels sont bien classifiés avec une précision globale supérieure à 91.53 %. En outre, la précision par catégorie est comprise entre 66.66% et 100 %. Il montre également que la précision de la classification de steppe, parcours, agriculture et des terres d'arboriculture est assez élevée (100%), tandis que celle de plan d'eau, parcours dégradés et parcours est plus faible avec des taux de 66.66 %, 88.95 % et 92.53 %, respectivement.

**Tableau 28:** Matrice de confusion de la classification de l'image OLI 2020.

	Plan d'eau	Agriculture	Arboriculture	Steppe	Parcours	Parcours dégradé	Total
Plan d'eau	2	0	0	0	0	1	3
Agriculture	0	22	0	0	0	0	22
Arboriculture	0	0	21	0	0	0	21
Steppe	0	0	0	13	0	0	13
Parcours	0	0	0	2	62	3	67
Parcours dégradé	1	0	0	2	17	161	181
Total	3	22	21	17	79	165	307
Kappa	0.8622272852803093						
Précision globale	0.9153094462540716						

La méthode de comparaison des classifications supervisées a été choisie pour détecter les changements d'occupation du sol. Le principe de cette méthode consiste à comparer les résultats de classifications supervisées basées sur la classe, afin d'identifier, évaluer, analyser, et dessiner les changements. L'évaluation de ces évolutions s'appuie sur les résultats des classifications supervisées (entre 1984 et 2020) à l'aide des tableaux statistiques utilisant la matrice des évolutions.

### 3. Résultats

#### 3.1. Cartographies de l'occupation du sol (1984, 1994, 2004, 2014 et 2020)

Les résultats d'analyse qui vise à déterminer les pourcentages d'occupation pour chaque classe en 1984, 1994, 2004, 2014 et 2020 sont présentés ci-dessous respectivement (Tableau 29). Ils montrent la comparaison des pourcentages de chaque unité d'occupation des sols entre les cinq dates. La précision globale des cartes de couverture terrestre pour TM 1984, 1994 et 2004, et pour OLI 2014 et 2020 donnait des valeurs de 76,94 %, 92,50%, 91.85%, 91.53% et 91,53% avec des coefficients Kappa de 79,4 %, 87%, 12%, 85,26%, 86,46% et 86,22%, respectivement.

**Tableau 29 :** Récapitulatif de l'état d'occupation du sol dans la zone d'étude entre 1984 et 2020.

Type d'occupation du sol	Superficie en 1984		Superficie en 1994		Superficie en 2004		Superficie en 2014		Superficie en 2020	
	ha	%								
Plan d'eau	287.38	0.15	14605	7.68	759.73	0.40	741.83	0.390	399.19	0.21
Agriculture	669.19	0.35	3315.16	1.175	2745.49	1.44	7089.67	3.73	7625.04	4.01
Arboriculture	924.61	0.48	1758.64	0.93	3560.76	1.87	8121.69	4.27	12279.58	6.46
Steppe	87167.54	45.86	28020.42	14.74	33718.62	17.74	22973.83	12.09	10964.66	5.77
Parcours	78153.09	41.12	119810.40	63.04	127884.03	67.29	45949.89	24.18	46483.34	24.46
Parcours dégradé	22843.70	12.01	22538.44	11.86	21378.44	11.25	105170.40	55.34	112295.52	59.09
Total	190045.51	100	190048.06	100	190047.07	100	190047.31	100	190047.33	100

### 3.1.1. État de l'occupation du sol en 1984

La carte d'occupation du sol générée à partir des images Landsat TM de 1984 (Figure 60 et 61) montre que la steppe constitue le paysage dominant qui couvre une superficie de 87167.54 ha, soit 45.86% de la superficie totale de la zone d'étude. Le plan d'eau, agriculture, arboriculture, parcours dégradé et parcours occupent respectivement des surfaces de 287.38 ha (0.15%), 669.19 ha (0.35%), 924.61 ha (0.48%), 22843.70 ha (12.01%) et 78153.09 ha (41.12 %).

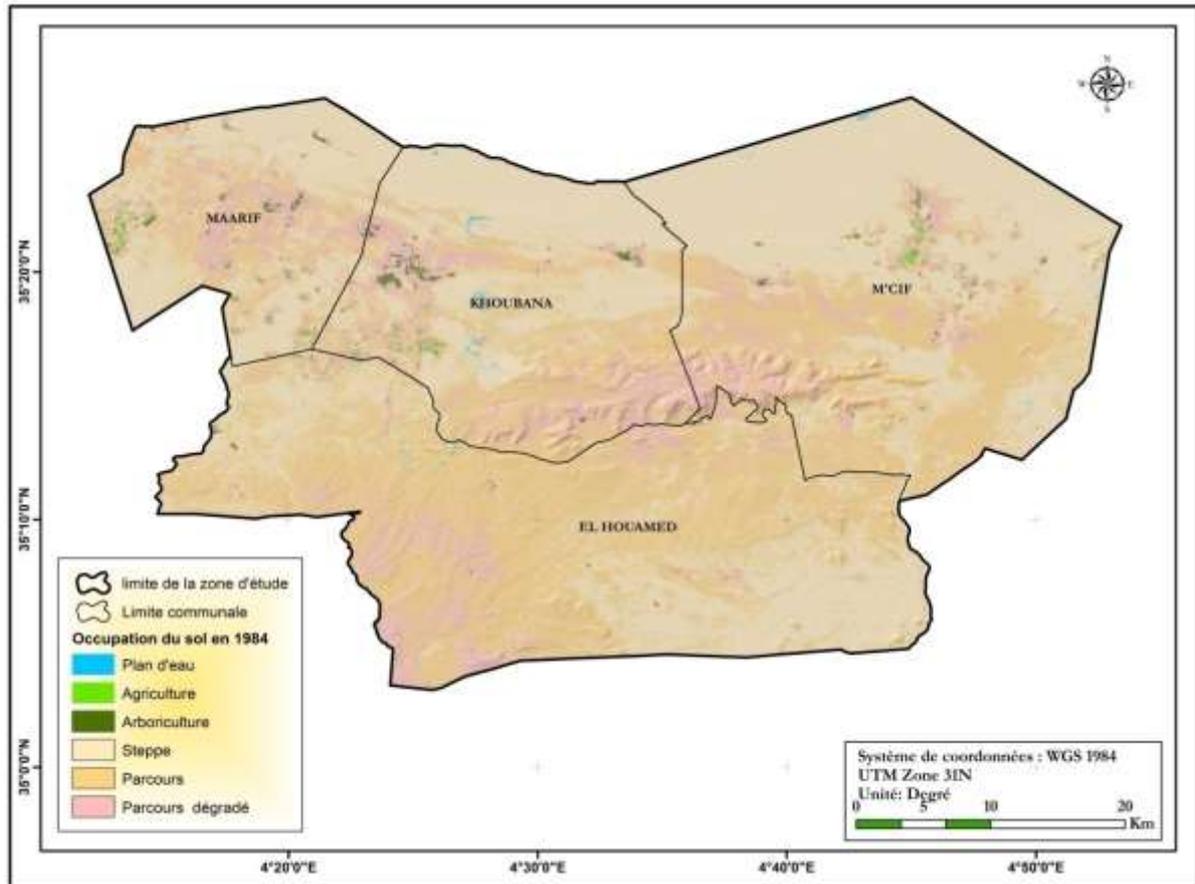


Figure 60 : Carte d'occupation du sol en 1984.

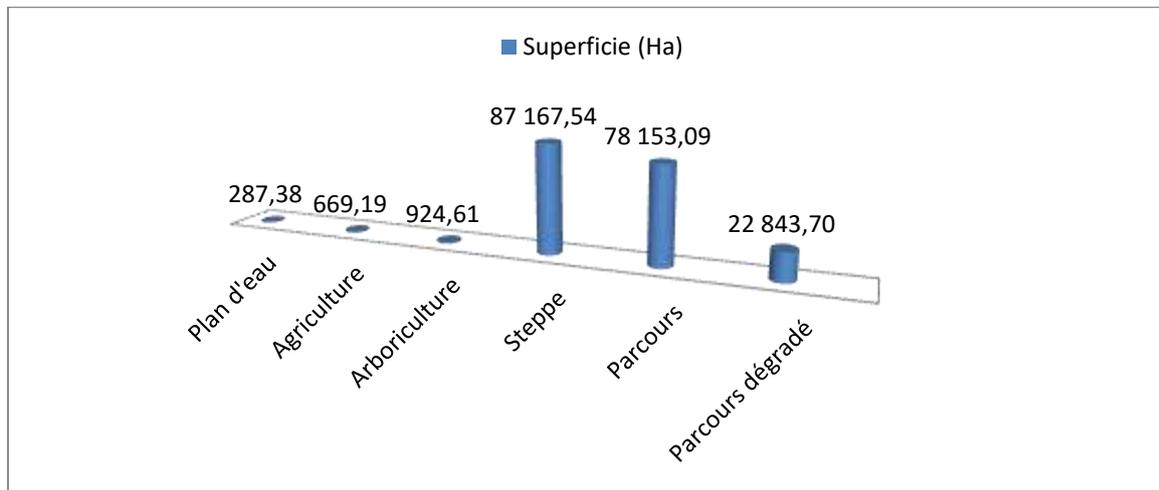
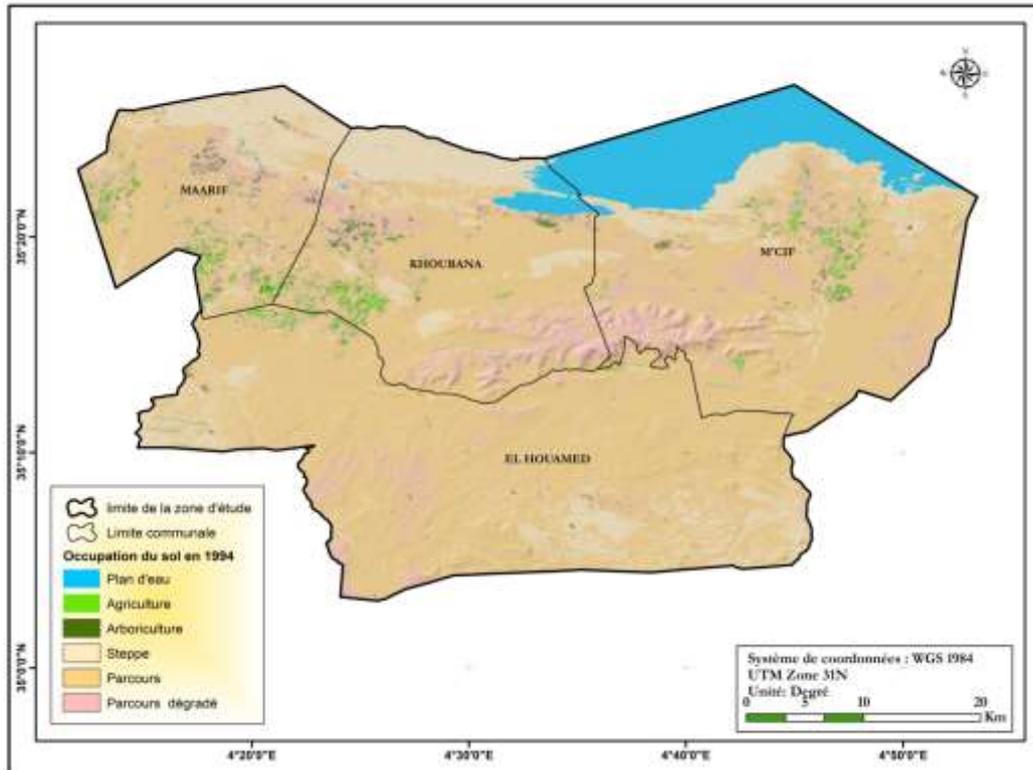


Figure 61: Tendence des classes de l'occupation du sol dans la zone d'étude en 1984.

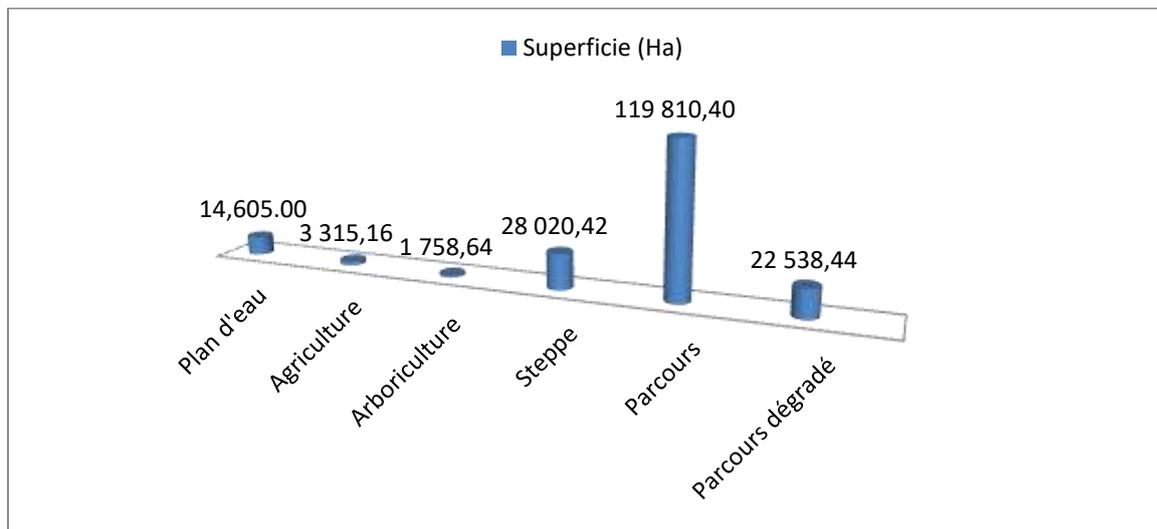
### 3.1.2.État de l'occupation du sol en 1994

La carte d'occupation du sol générée à partir des images Landsat TM de 1994 (Figure 62 et 63 ) montre que le parcours constitue le paysage dominant avec une superficie de

119810.40 ha, soit 63.04% de la superficie totale. Le plan d'eau, agriculture, arboriculture, steppe et parcours dégradé occupent respectivement des surfaces de 14605 ha (7.68%), 3315.16 ha (1.175%), 1758.64 ha (0.93%), 28020.42 ha (14.74%), et 22538.44 ha (11.86%) .



**Figure 62:** Carte d'occupation du sol en 1994.



**Figure 63 :** Tendence des classes de l'occupation du sol dans la région d'étude en 1994.

### 3.1.3. État de l'occupation du sol en 2004

La carte d'occupation du sol générée à partir des images Landsat TM de 2004 (Figure 64 et 65) montre que le parcours constitue le paysage dominant avec une superficie de 127884.03 ha, soit 67.29 % de la superficie totale. Le plan d'eau, agriculture, arboriculture, steppe et parcours dégradé occupent respectivement des surfaces de 759.73 ha (0.40%), 2745.49 ha (1.44%), 3560.76 ha (1.87%), 33718.62 ha (17.74%), et 21378.44 ha (11.25%).

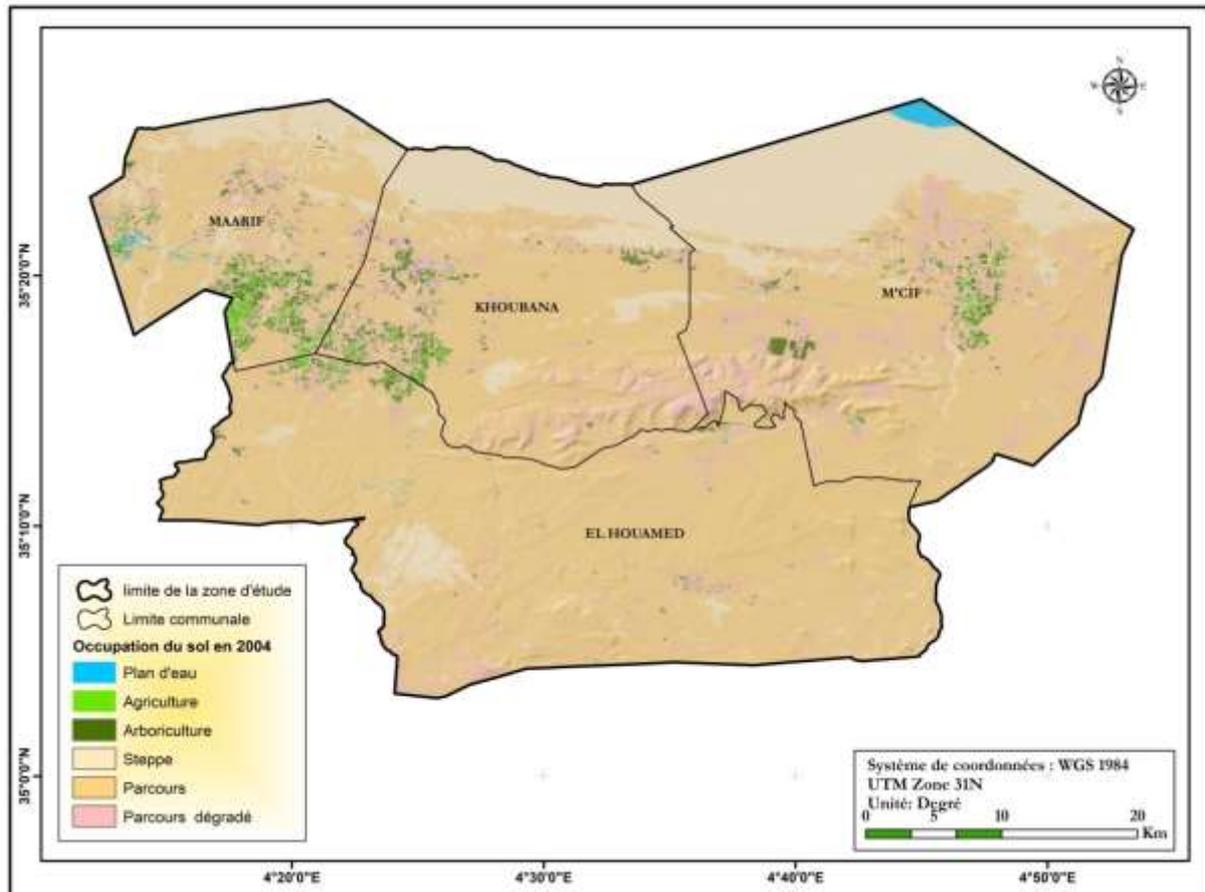


Figure 64 : Carte d'occupation du sol en 2004.

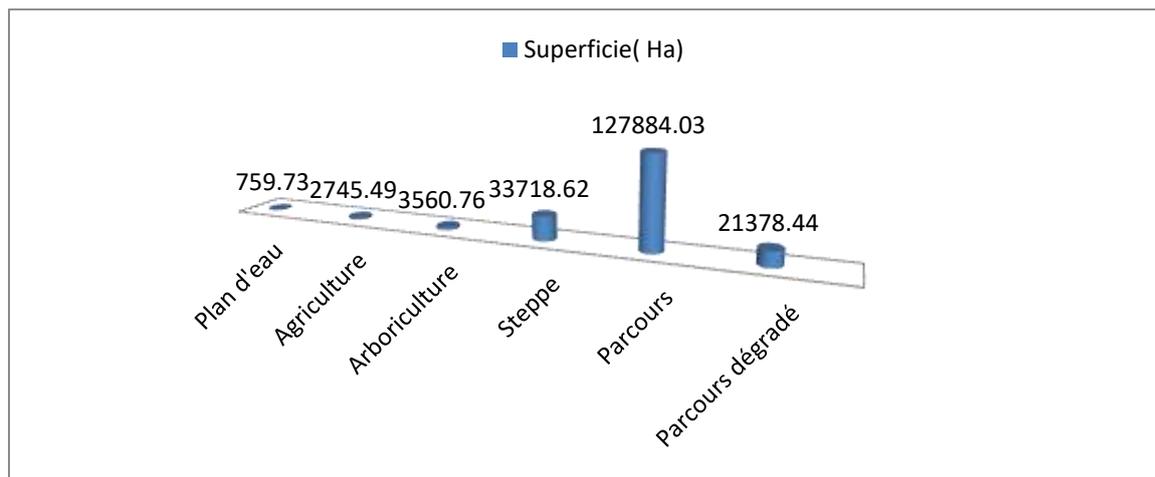


Figure 65: Tendence des classes de l'occupation du sol dans la région d'étude en 2004.

### 3.1.4 État de l'occupation du sol en 2014

La carte d'occupation du sol générée à partir des images Landsat OLI de 2014 (Figure 66 et 67) montre que le parcours dégradé constitue le paysage dominant avec une superficie de 105170.40 ha, soit 55.34 % de la superficie totale de la région d'étude. Le plan d'eau, agriculture, arboriculture, steppe et parcours occupent respectivement des surfaces de 741.83 ha (0.39%), 7089.67 ha (3.73%), 8121.69 ha (4.27 %), 22973.83 ha (12.09 %), et 45949.89 ha (24.18 %).

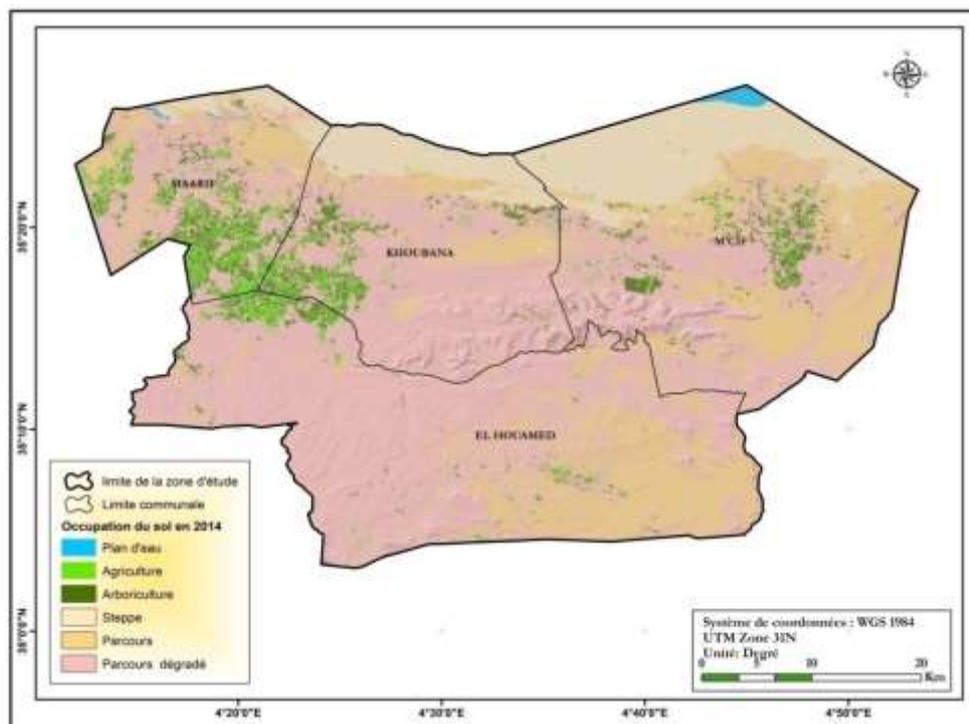


Figure 66: Carte d'occupation du sol en 2014.

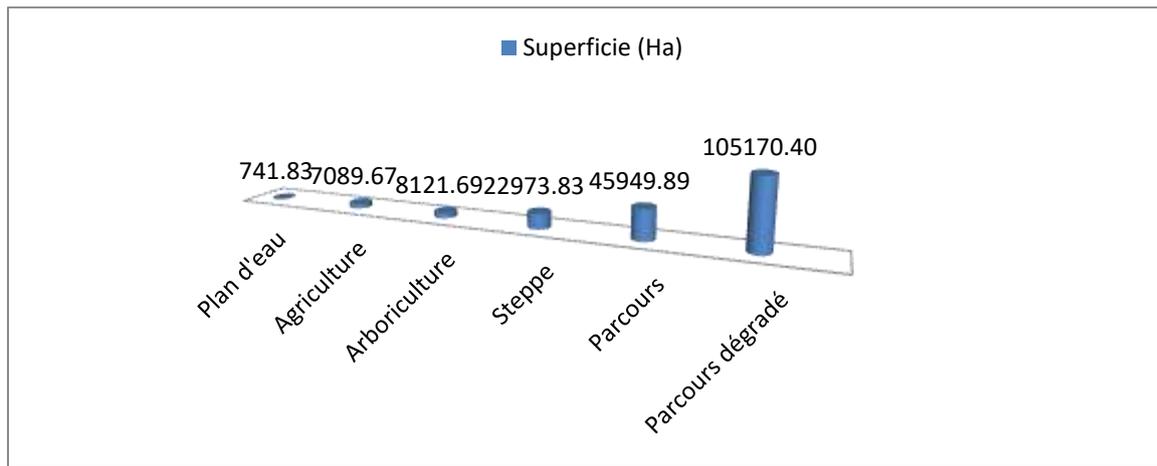


Figure 67: Tendence des classes de l'occupation du sol dans la région d'étude en 2014.

### 3.1.5 État de l'occupation du sol en 2020

La carte d'occupation du sol générée à partir des images Landsat OLI de 2020 (Figure 68 et 69) montre que le parcours dégradé constitue le paysage dominant avec une superficie de 112295.52 ha, 59.09 % de la superficie totale de la région d'étude. Le plan d'eau, agriculture, arboriculture, steppe et parcours occupent respectivement des surfaces de 399.19 ha (0.21%), 7625.04 ha (4.01%), 12279.58 ha (6.46 %), 10964.66 ha (5.77 %), et 46483.34 ha (24.46 %).

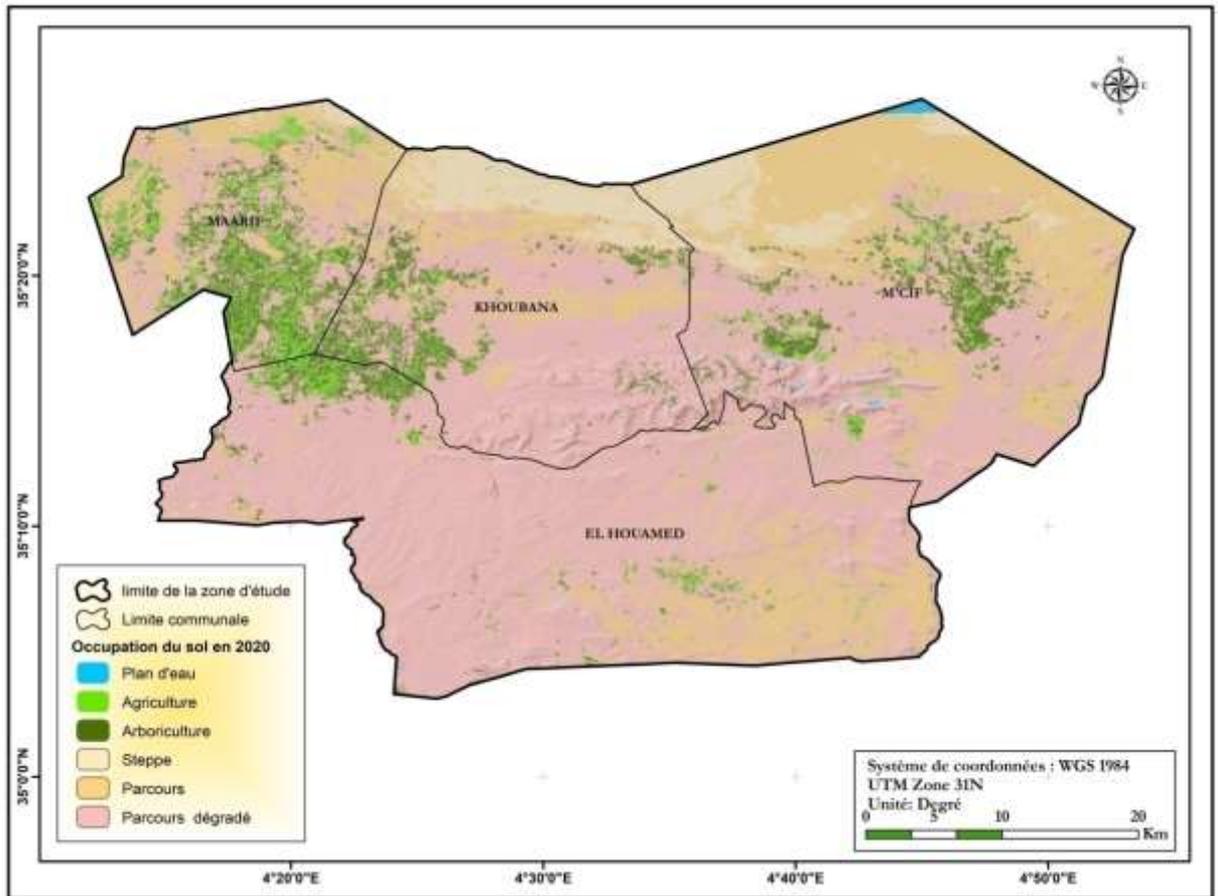


Figure 68: Carte d'occupation du sol en 2020.

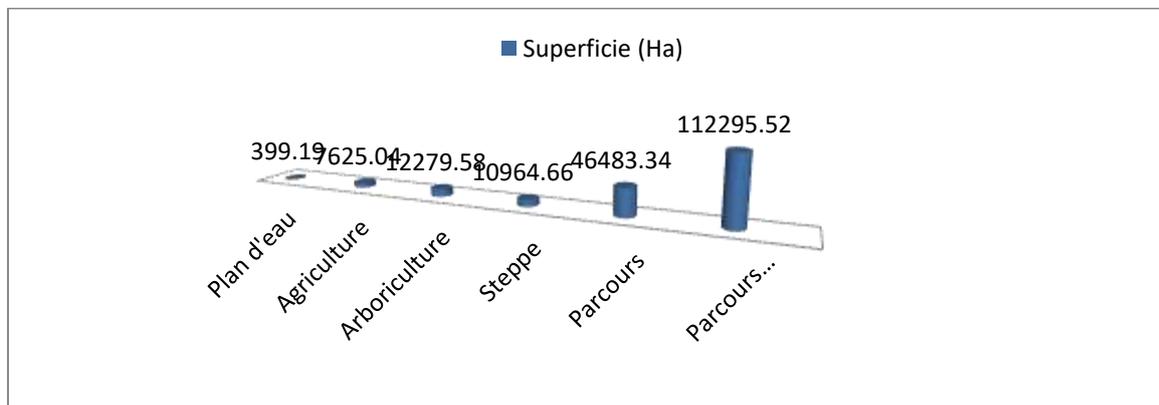


Figure 69 : Tendence des classes de l'occupation du sol dans la région d'étude en 2020.

### 3.2 Analyse statistique des changements de l'occupation du sol sur la période 1984-2020

**Tableau 30:** L'évolution des superficies d'unités d'occupation du sol entre 1984 et 2020.

Unités d'occupation du sol	État de progression ou régression 1984-1994		État de progression ou régression 1994 -2004		État de progression ou régression 2004 -2014		État de progression ou régression 2014-2020		État de progression ou régression 1984-2020	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Plan d'eau	+14317.62	7.53	-13845.27	-7.28	-17.9	-0.01	-342.64	-0.18	+111.81	+0.06
Agriculture	2645.98	1.39	-569.67	-0.3	4344.18	2.29	535.37	0.28	+6955.85	+3.66
Arboriculture	834.03	0.45	1802.12	0.94	4560.93	2.4	4157.89	2.19	+11354.97	+5.98
Steppe	-59147.12	-31.12	5698.23	3	-10744.79	-5.65	-12009.17	-6.32	-76202.88	-40.09
Parcours	41654.31	21.92	8073.63	4.25	-81934.14	-43.11	533.45	0.28	-31669.75	-16.66
Parcours dégradé	-305.26	-0.15	-1160	-0.61	83791.96	44.09	7125.12	3.75	+89451.82	+47.08

#### 3.2. 1. Bilan de l'occupation du sol entre 1984 et 2020

L'analyse du tableau 31 de l'évolution temporelle montre que :

- Le parcours est caractérisé par une dégradation importante d'une superficie 31669.75 ha ;
- Il y'a une faible augmentation du plan d'eau de 0,15 % à 0,21 %;
- Les superficies des parcours dégradés connaissent une progression importante de 89451.82 ha (47.08 %);
- Il y'a une régression, en terme de surface et par conséquent de pourcentage, de la classe steppe de 45.86 à % à 5,77 % ;
- Une augmentation notable d'agriculture de 0.35 % à 4,01 % :
- Il y'a une augmentation de l'Arboriculture de 5.98%.

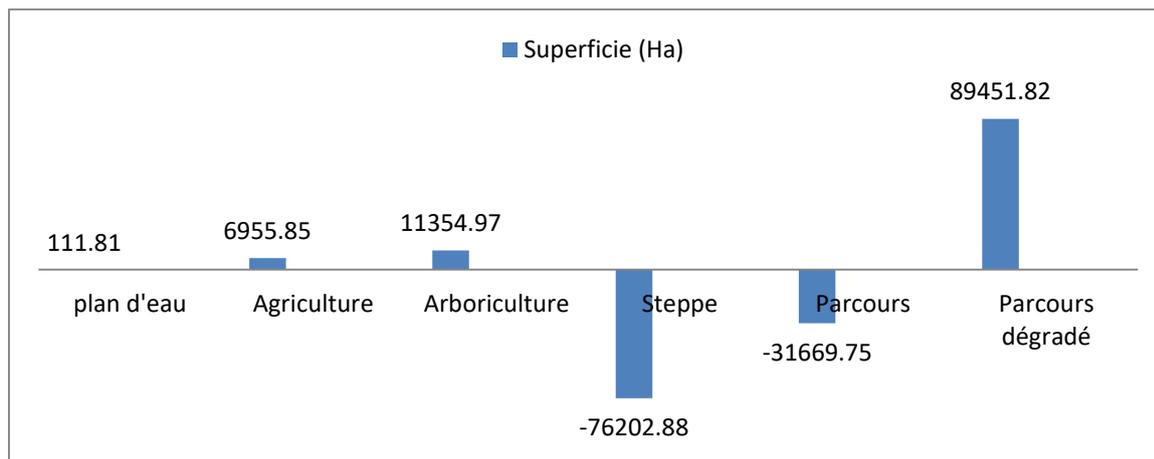


Figure 70 : État de l'occupation du sol entre 1984 et 2020.

### 3.2. 2. Bilan de l'occupation du sol entre 1984 et 1994

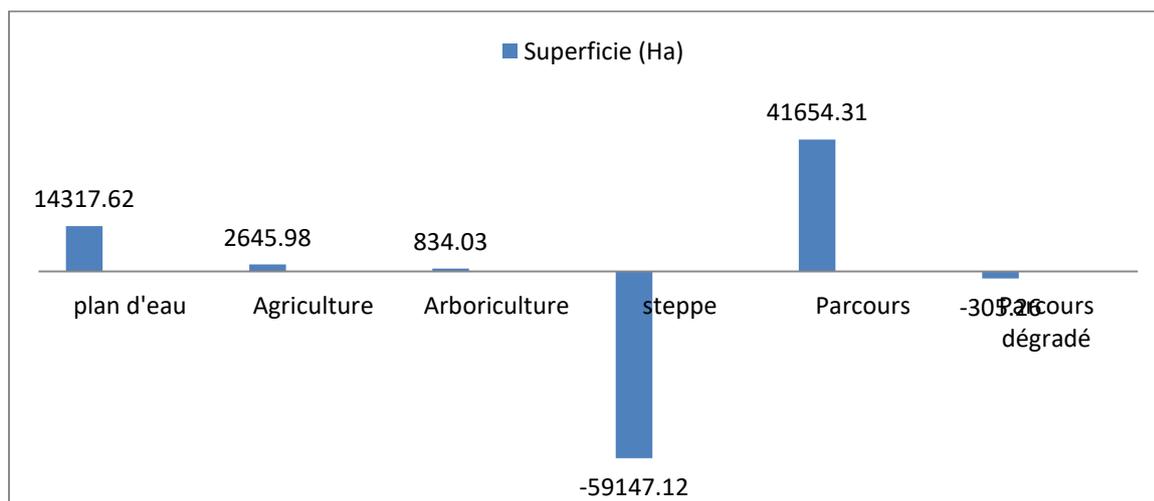


Figure 71: État de l'occupation du sol entre 1984 et 1994.

L'analyse du tableau 30 et figure 71 de l'évolution temporelle montre que :

- La steppe est caractérisé par une dégradation importante d'une superficie de -59147.12 ha;
- Il y'a une légère augmentation de l'agriculture de 0.35% à 1,17%;
- Il y'a une augmentation considérable des surfaces de parcours de 41.12 % à 63.04%;
- Il y'a une légère régression de parcours dégradé de -305.26 ha ;
- Il y'a une augmentation notable du plan d'eau de 0.15% à 7,68% ;
- La classe arboriculture a connu une nette croissance de + 0.45%.

### 3.2. 3. Bilan de l'occupation du sol entre 1994 et 2004

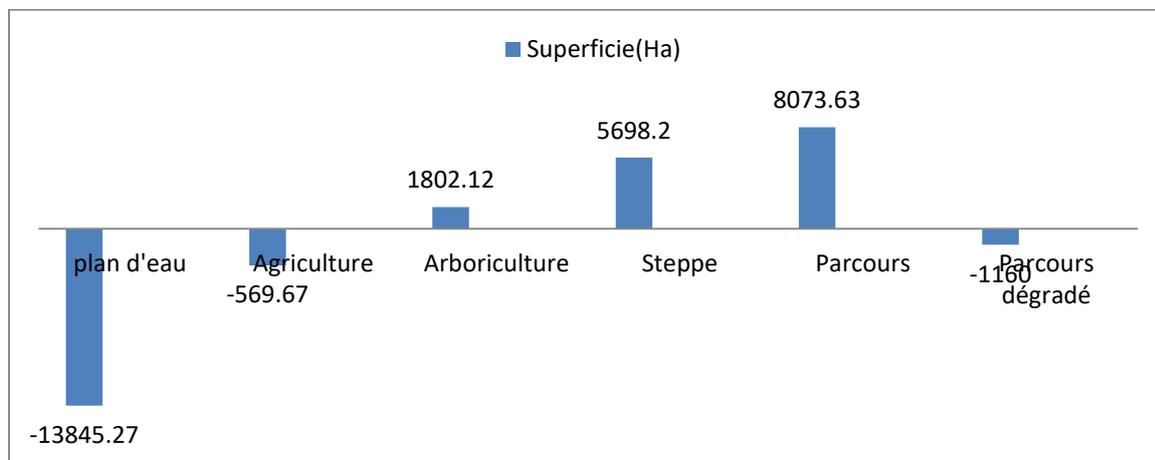


Figure 72: État de l'occupation du sol entre 1994 et 2004.

L'analyse du tableau 30 et figure 72 de l'évolution temporelle montre :

- Une légère progression de la classe arboriculture de + 0.94 %;
- Une légère régression de l'agriculture de -0.3%;
- Une augmentation notable des surfaces de parcours de 8073.63 ha;
- Une légère régression de parcours dégradé de -0.61 %;
- Une réduction notable du plan d'eau de 7.68% à 0.4% ;
- La classe steppe a connu une nette croissance de + 3 %.

### 3.2. 4. Bilan de l'occupation du sol entre 2004 et 2014

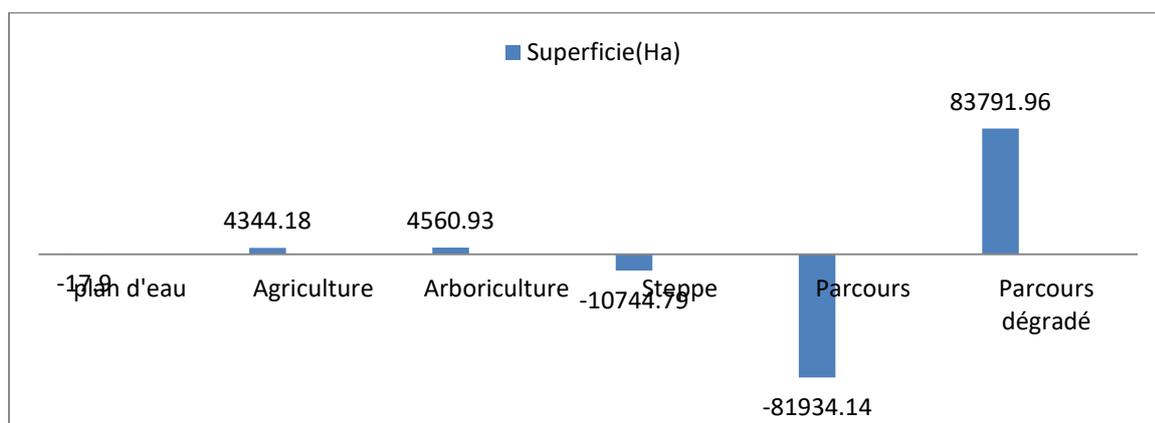
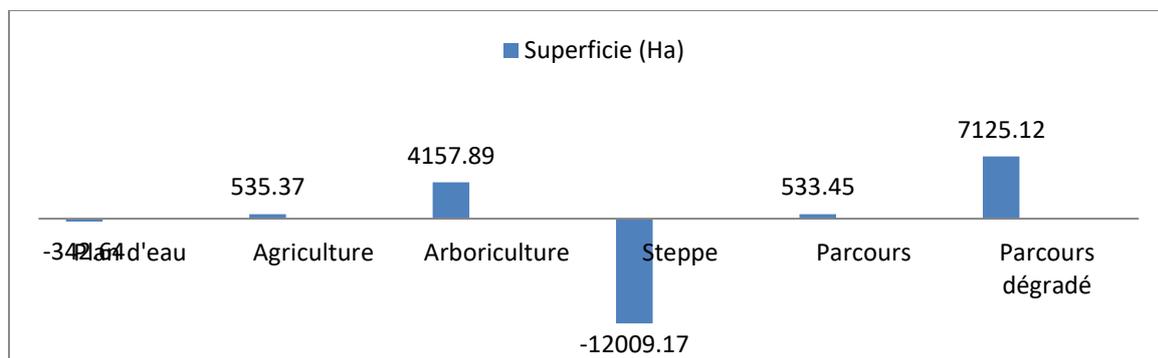


Figure 73: État de l'occupation du sol entre 2004 et 2014.

L'analyse du tableau 30 et figure 73 de l'évolution temporelle montre que :

- Le parcours dégradé est caractérisé par une progression importante d'une superficie de 83791.96 ha;
- Il y'a une augmentation notable de l'agriculture de; +2.29 %;
- Le parcours est caractérisé par une dégradation importante de 81934.14 ha;
- Il y'a une régression de la superficie de la steppe de -10744.79 ha ;
- Il y'a une légère réduction du plan d'eau de -0.01% ;
- La classe Arboriculture a connu une croissance notable de +2.4 %.

### 3.2. 5. Bilan de l'occupation du sol entre 2014 et 2020



**Figure 74: État de l'occupation du sol entre 2014 et 2020.**

L'analyse du tableau 31 et figure 74 de l'évolution temporelle montre que :

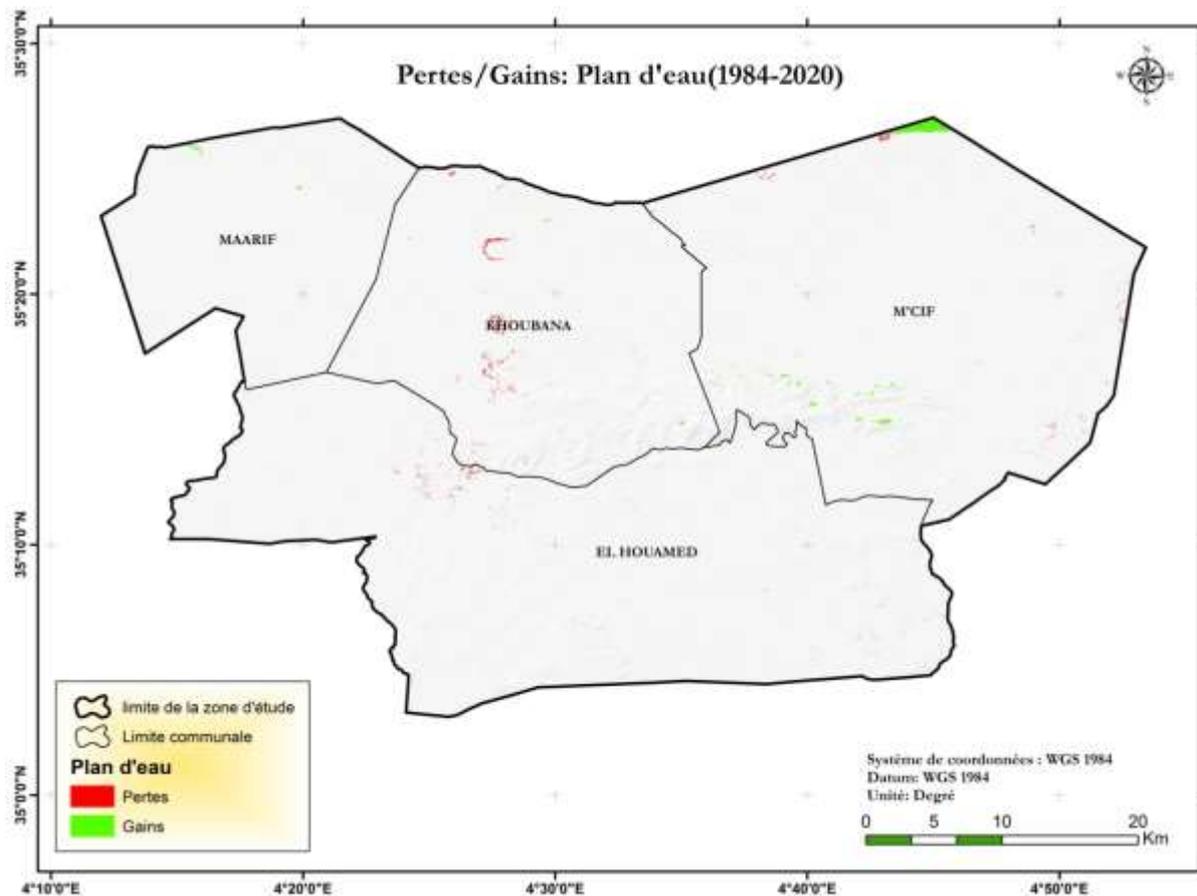
- Le parcours est caractérisé par une légère augmentation de + 0.28% ;
- Il y'a une faible réduction du plan d'eau de - 0.18% ;
- Les parcours dégradés connaissent une progression notable de leur superficie de 7125.12 ha;
- Il y'a une régression notable de la classe steppe de - 6.32 ;
- Il y'a une légère augmentation d'agriculture de + 0.28 % ;
- Il y'a une augmentation de l'Arboriculture de + 2.19 %.

### 3.3 Analyse du changement de l'occupation des sols

Selon Sebhi (1987) et Abdesselam (2013), au cours du siècle dernier, la zone d'étude a connu un processus de migration de population et de changement d'utilisation des terres révélant par voie de conséquence un changement dramatique de l'occupation des terres. Les changements globaux de l'occupation des sols de 1984 à 2020 dans la zone d'étude montrent que la plupart des catégories ont des gains et des pertes sauf la classe steppe. En outre, Agriculture, arboriculture et le plan d'eau ont nettement progressé et le parcours dégradé a connu une progression élevée, tandis que les terres steppiques et les parcours ont régressé.

### 3.3 .1.Plan d'eau

Les évolutions du plan d'eau de la zone d'étude dans les périodes 1984-1994, 1994-2004, 2004-2014 et 2014-2020 sont présentées da la figure 16. La première période (1984-1994) est marquée par une progression du plan d'eau environ 7.53 %. La deuxième, troisième et quatrième périodes (1994-2004, 2004-2014 et 2014-2020) sont marquées par une régression du plan d'eau d'environ- 7.28 % , -0.01% et - 0.18 respectivement , a cause de sécheresse. Sur l'ensemble de la période d'étude, le plan d'eau a une faible progression +0.06% (figure 75 et 76).



**Figure 75:** Carte de gains et pertes de l'occupation du plan d'eau de la zone d'étude entre 1984 et 2020.

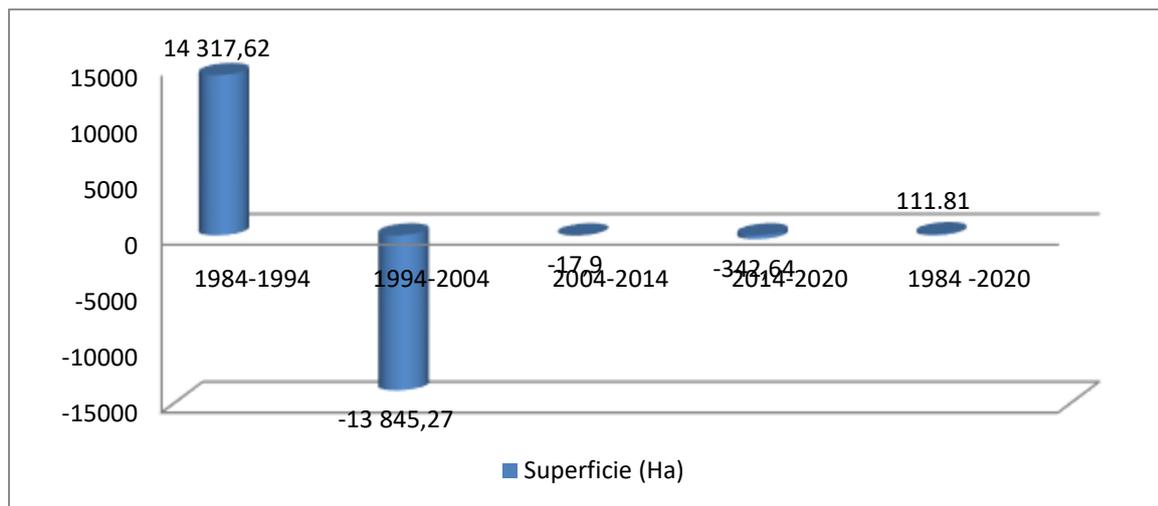


Figure 76: Évolutions du plan d'eau de la zone d'étude entre 1984 et 2020.

### 3.3 .2 Agriculture

La surface des terres agricoles a connu une augmentation notable entre 1984 et 1994 d'environ 1.39% (Figure 77 et 78) puis une légère réduction d'environ 0.3% entre 1994 et 2004.

Après, elle a vu une augmentation d'environ 2.29% et 0.28% entre 2004 et 2014, et 2014 et 2020, respectivement. Sur l'ensemble de la période d'étude, les progressions touchent tout particulièrement les communes surtout celle de Maarif. Quant aux régressions, elles sont distribuées à l'ouest (Maarif et Khoubana) et à l'est (M'Cif).

Selon DSA (2021), les terres agricoles dans la zone d'étude faisaient 63.71% de la surface totale en 2020, alors que la superficie agricole utile SAU de la zone d'étude était estimée à 15,31%, dont 32,46% uniquement étaient irrigués, et la majeure partie étaient irriguée à partir des eaux souterraines. Cependant, il est important de signaler que la mauvaise gestion des eaux d'irrigation et d'exploitation des nappes profondes peut générer des problèmes de salinisation des terres.

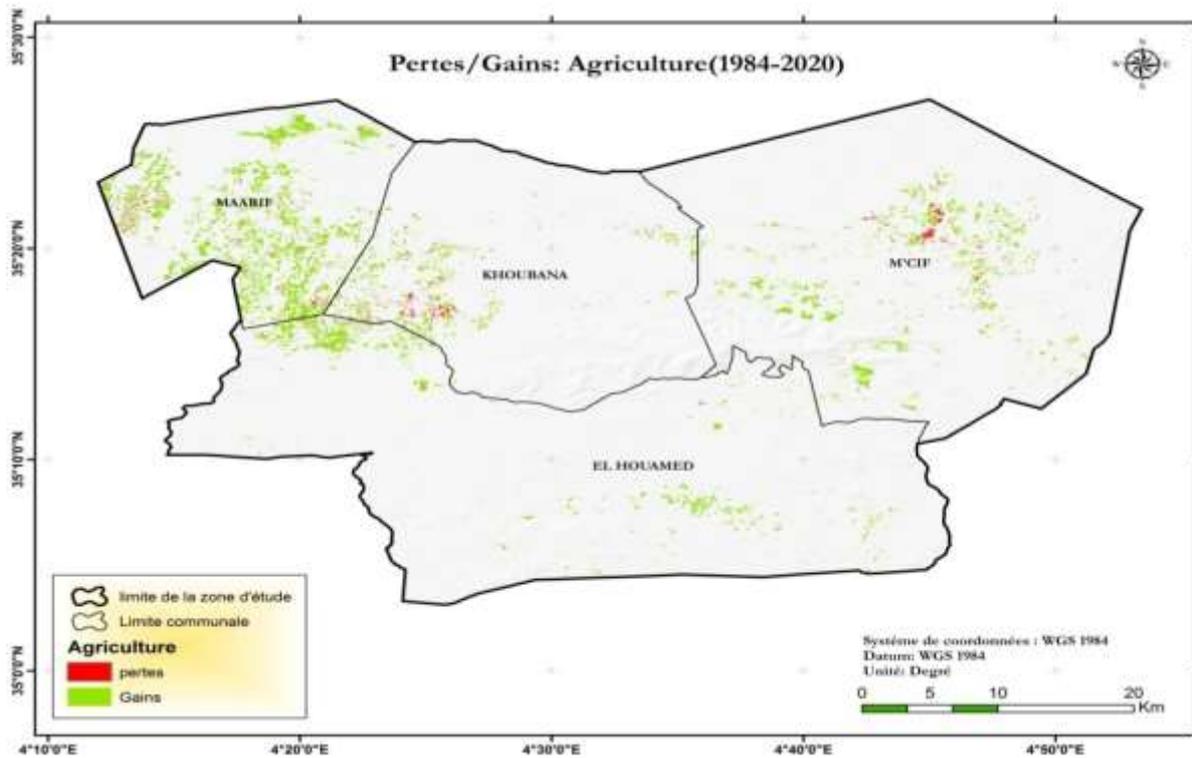


Figure 77: Carte de gains et pertes de l'occupation de l'agriculture de la zone d'étude entre 1984 et 2020.

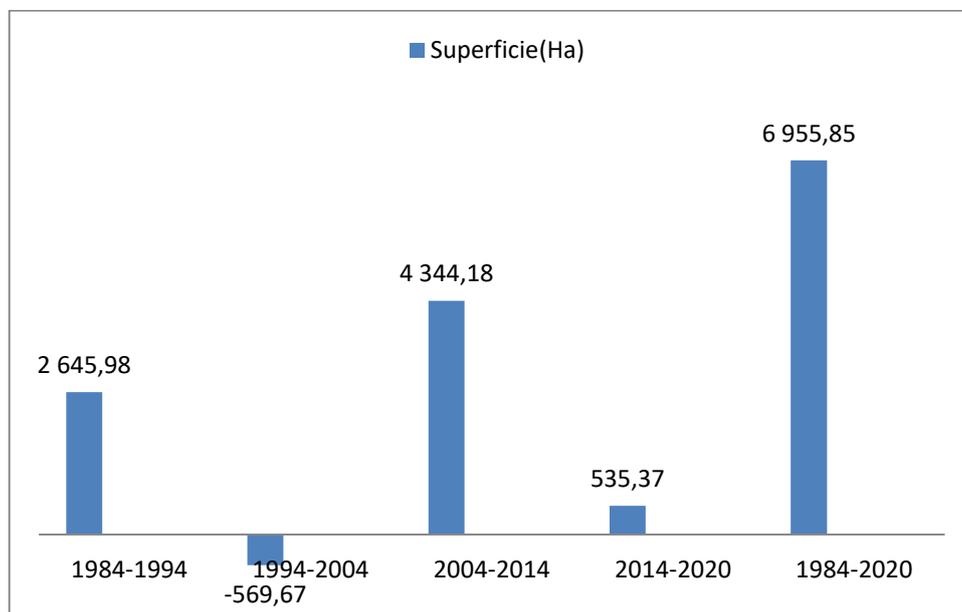
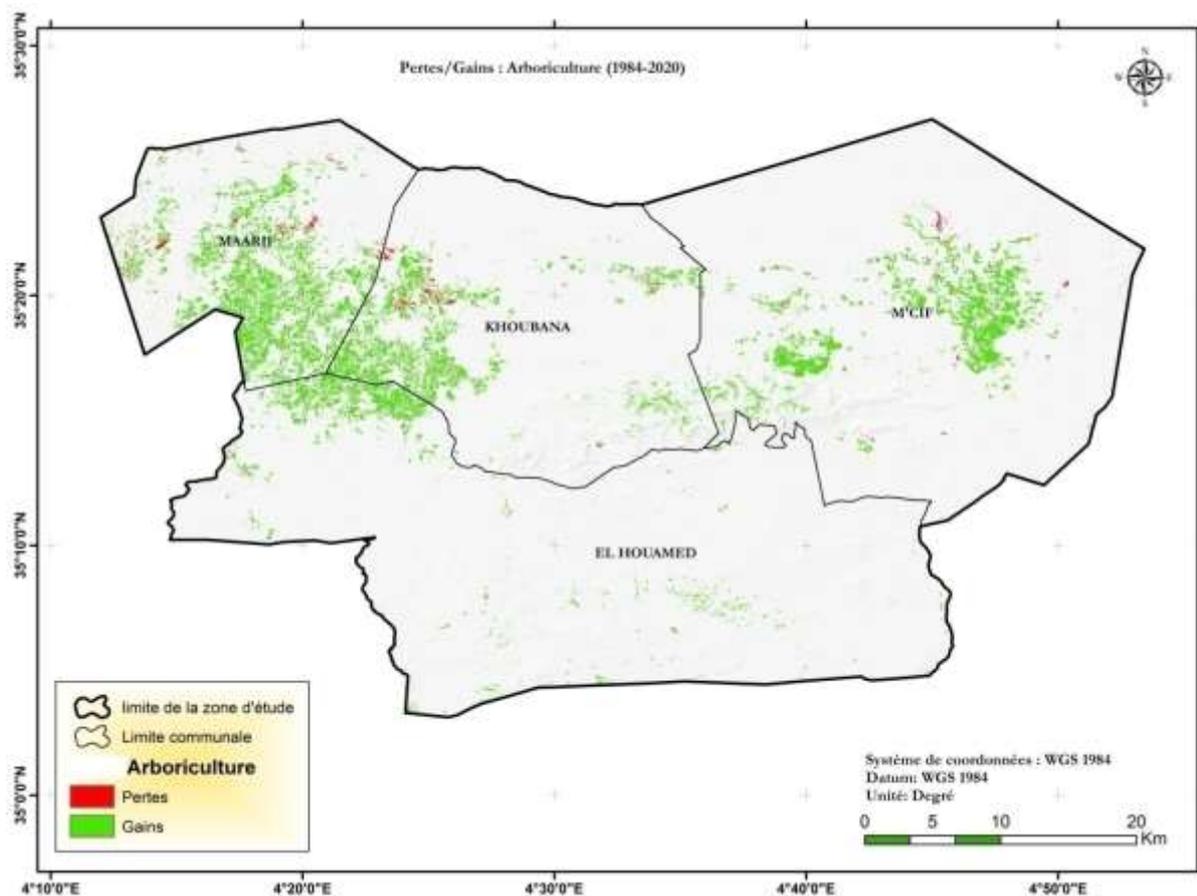


Figure 78: Évolutions de l'agriculture de la zone d'étude entre 1984 et 2020.

### 3.3 .3.Arboriculture

Selon les résultats obtenus par la classification numérique, l'étude dénote que ces formations sont surtout localisées au Ouest et à l'Est de la région d'étude. L'arboriculture est

bien claire dans les communes de Maarif, Khoubana et Mcif ; ainsi elle passe de 924.61 ha en 1984 à 12279.58 ha en 2020. Selon la (DSA, 2021), l'arboriculture occupe 25.68% de la surface cultivée dont 23.15% est plantée d'oliviers, 35.57% d'abricotier et 1.36% des grenades. Il faut noter que le climat chaud de la région ne peut accepter que quelques espèces rustiques telles que l'abricotier, l'amandier, le grenadier, le pommier, l'olivier, le figuier etc.... Les politiques de mise en valeur des terres ont permis de créer des exploitations agricoles irriguées des terres et encouragé des plantations arboricoles au détriment de la réalisation des exploitations pastorales dont la steppe a plus besoin (Djellouli et Nedjraoui, 1995). Ceci a réanimé le secteur agricole dans la région.



**Figure 79:** Carte de gains et pertes de l'occupation d'arboriculture de la zone d'étude entre 1984 et 2020.

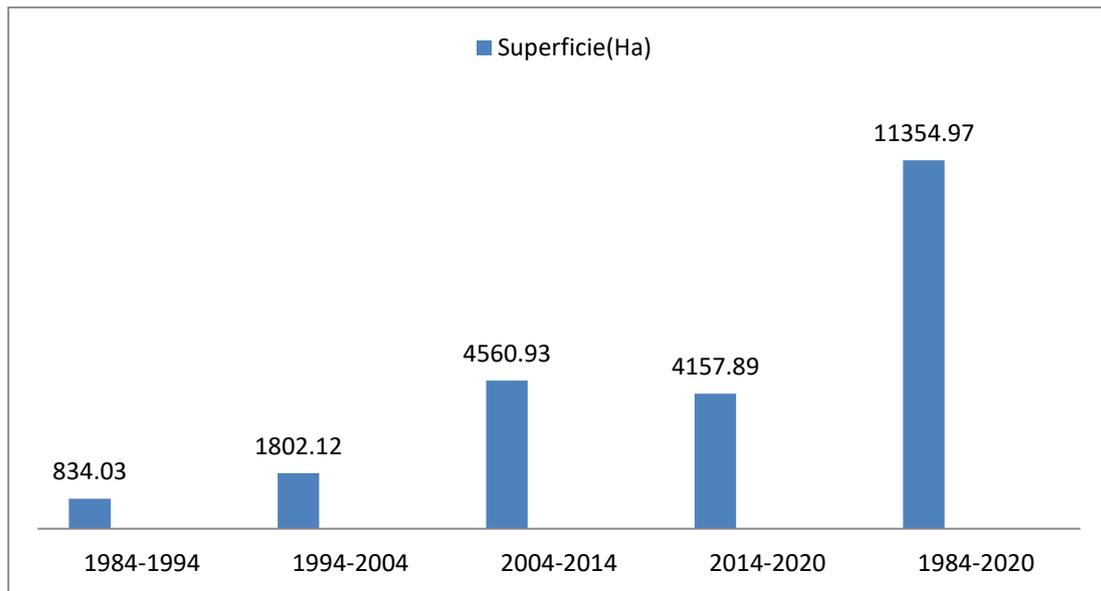


Figure 80: Évolutions d'arboriculture de la zone d'étude entre 1984 et 2020.

### 3.3 .4 Steppe

Entre 1984 et 2020, la steppe a connu une régression de la surface occupée de 45.86% à 5.77% ; soit une superficie de 76202.88 ha. Cette régression est causée par des facteurs climatiques comme les sécheresses récurrentes (des années 80s) et la pluviosité qui s'abaisse sensiblement dans la région du Hodna, en particulier la partie sud qui reçoit environ 150 mm. En outre, les facteurs humains tels que le surpâturage et les travaux de défrichements jouent également un rôle majeur dans cette dégradation. Une grande superficie de la végétation steppique a été transformée en sol nu ou en steppes à Alfa (Kaabache, 1990; Mimoune, 1995).

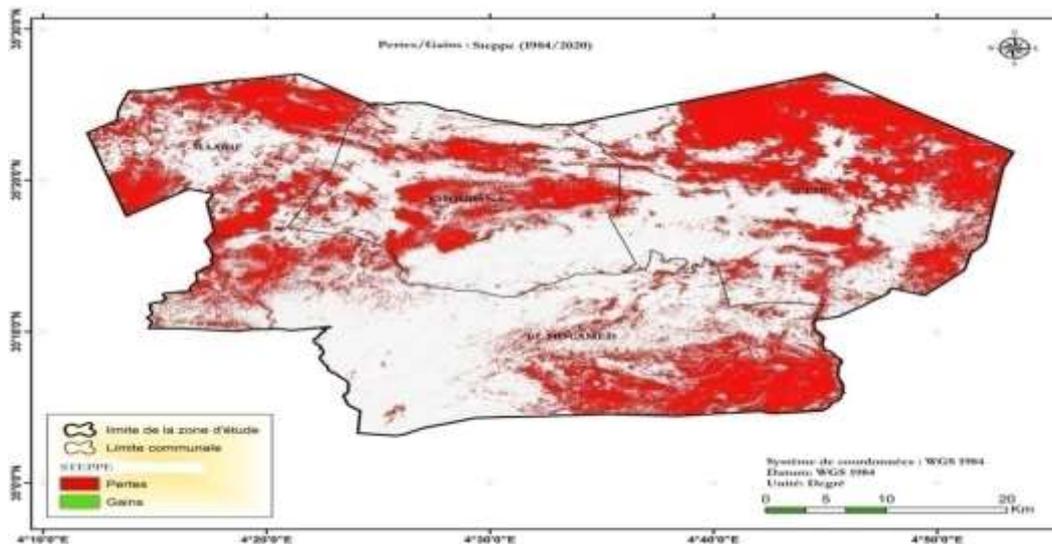
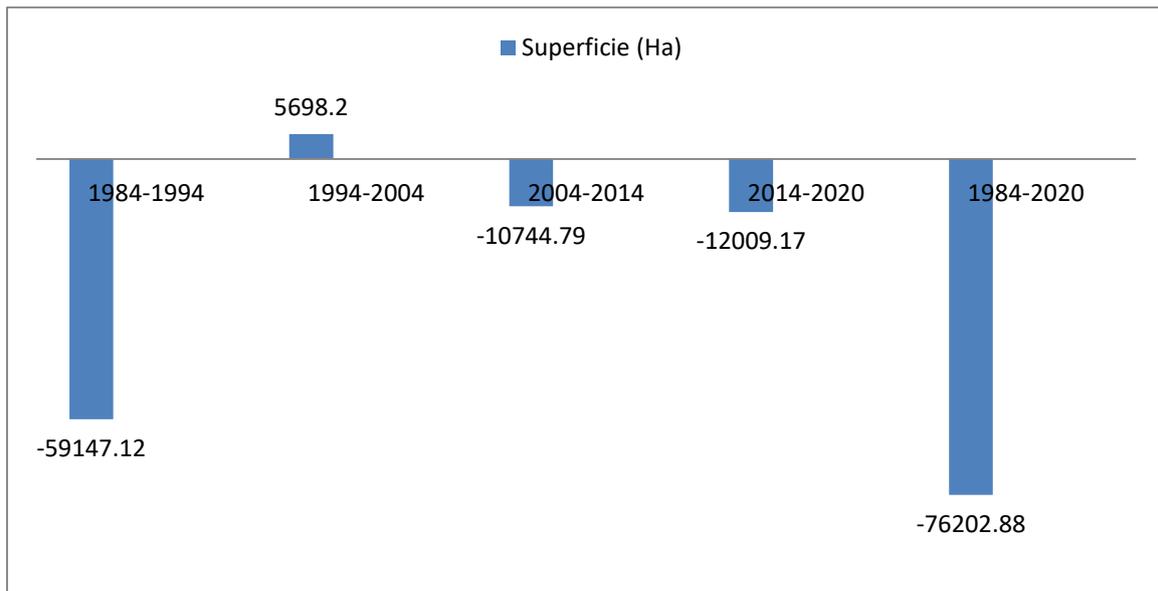


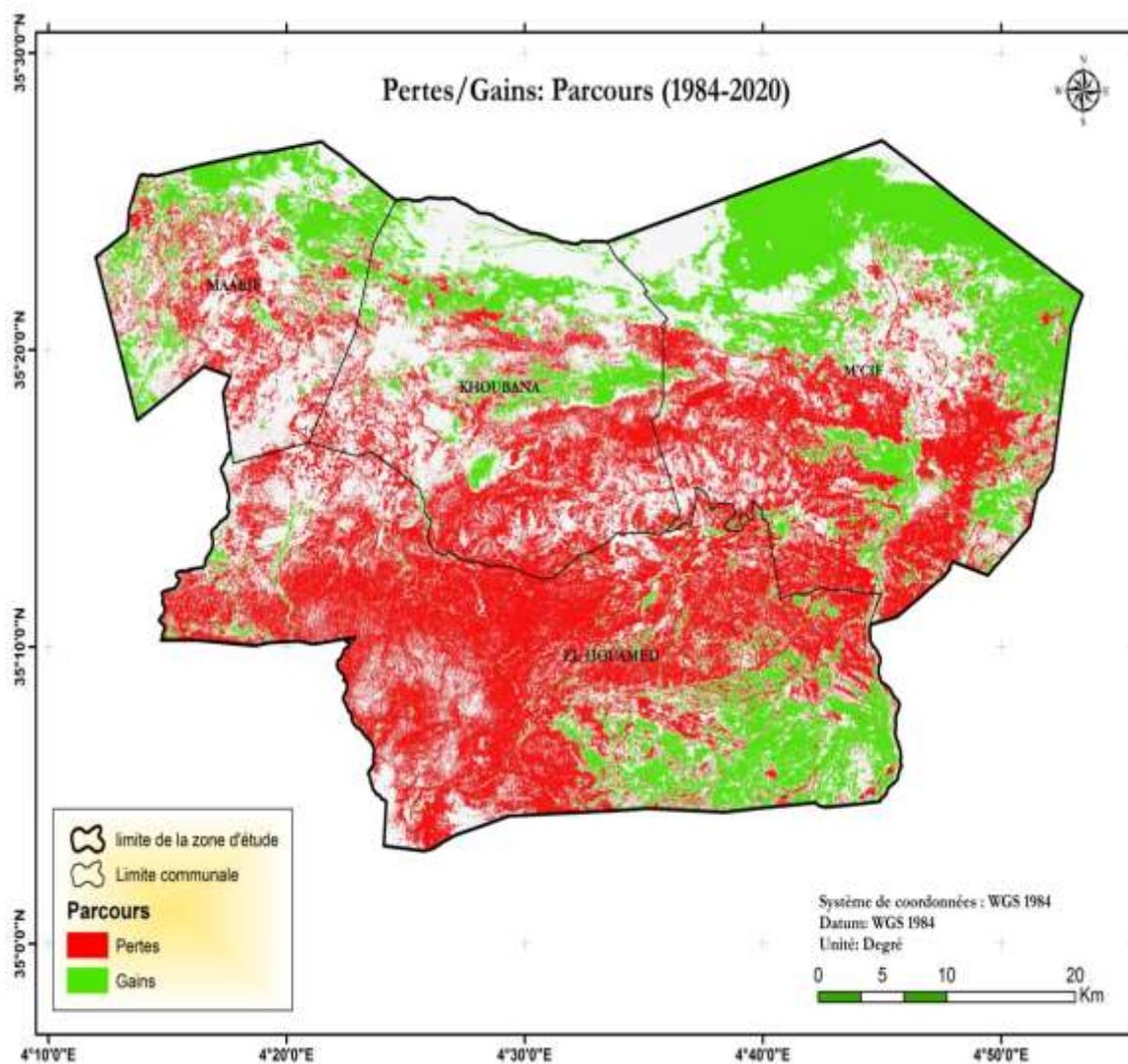
Figure 81: carte de gains et pertes de l'occupation de la steppe de la zone d'étude entre 1984 et 2020.

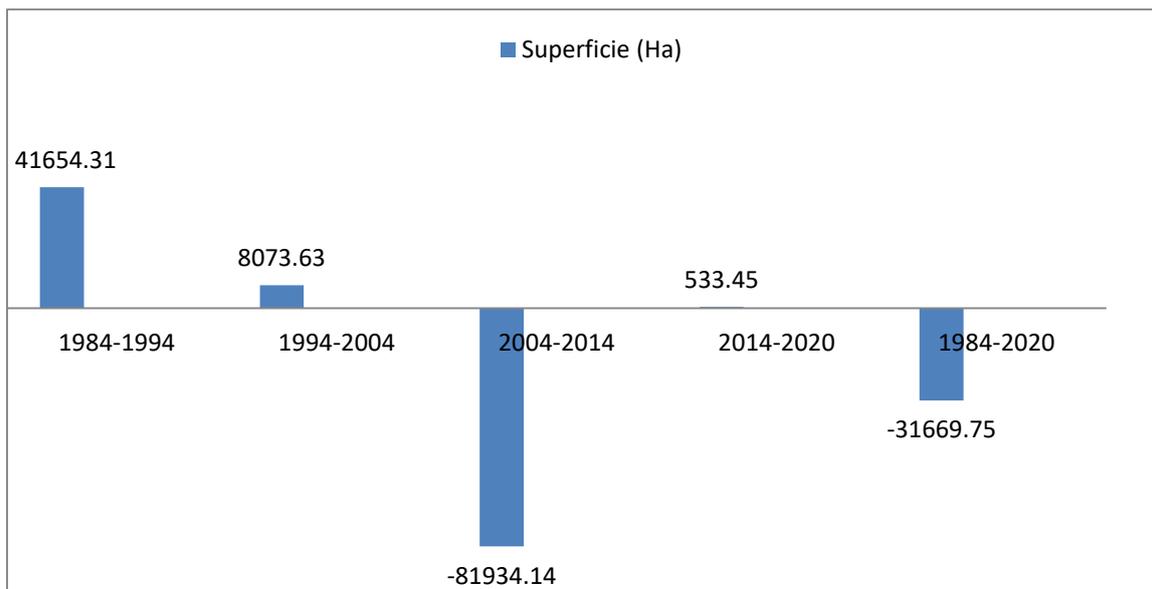


**Figure 82:** Évolutions de la steppe de la zone d'étude entre 1984 et 2020.

### 3.3 .5.Parcours

Le parcours occupe une très grande surface de la zone étudiée. On estime qu'il s'est dégradé 2 fois, passant de 41,12% en 1984 à 24,46% en 2020; soit 31669.75 ha. Les parcours de la zone souffrent d'une surcharge animale excessive, associée aux diverses actions anthropiques telles que le défrichement des parcours, le prélèvement du bois de chauffe, et la sédentarisation accrue des éleveurs, ce qui se traduit par une dégradation des ressources naturelles, souvent irréversible et dont les conséquences immédiates se traduisent par l'avancée de la désertification (HCDS, 2017).



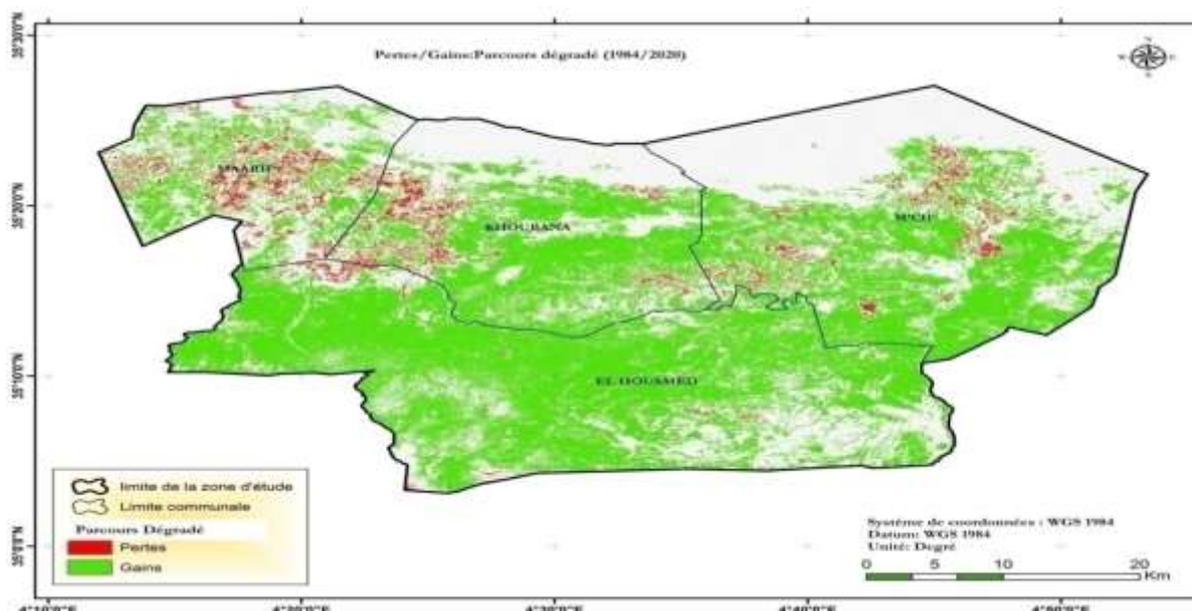


**Figure 84:** Évolutions du parcours dans la zone d'étude entre 1984 et 2020.

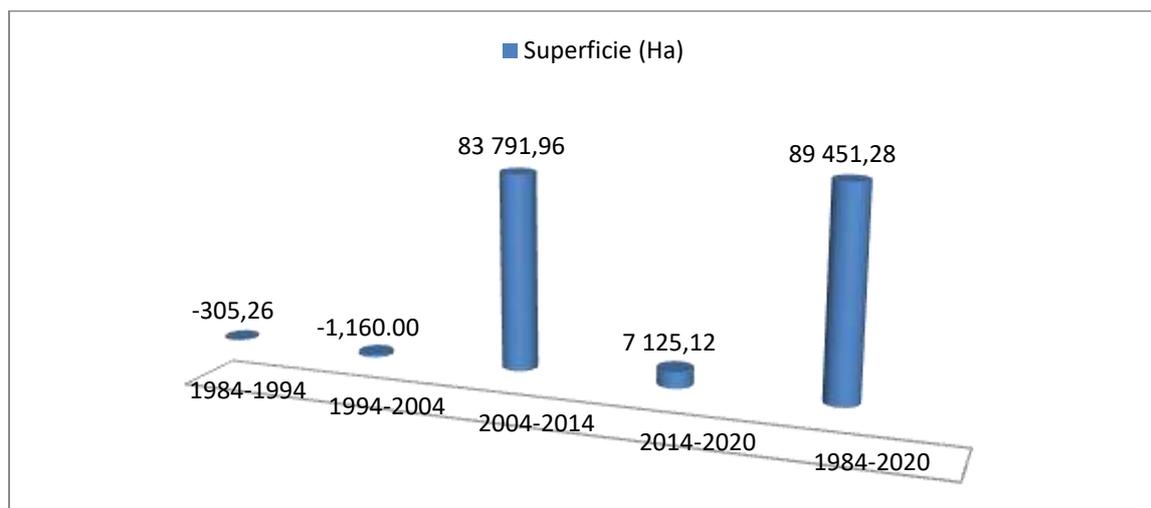
### 3.3 .6 Parcours dégradé

La surface des parcours dégradés a connu une légère réduction entre 1984 et 1994 d'environ - 0.15% (Figure 85 et 86) et puis une légère réduction d'environ -0.61% entre 1994 et 2004. Après, elle a vu une augmentation d'environ 44.09 % et 3.75% entre 2004 et 2014, et 2014 et 2020 respectivement. Sur l'ensemble de la période d'étude, les progressions touchent presque toute la zone d'étude. La superficie du parcours dégradé a augmenté de 22843.70 ha en 1984 à 112295.52 ha en 2020 (47.08 % de la zone d'étude).

Senoussi et al. (2014) notent que les pratiques d'utilisation des parcours et le comportement des éleveurs contribuent au déclenchement du processus de désertification. Cette situation induit une dégradation rapide des sols (64,5% des sols sont très dégradés pour seulement 17,6% corrects). Selon HCDS (2017), plus de 77% des parcours à psammophytes sont dans un état dégradé. 63% se trouvent dans une altitude inférieure à 600 m, et 82% sont dans une pente inférieure à 3% et se trouvent entre les isohyètes 100 et 300 mm. Le substrat est constitué d'alluvions, du sable et parfois de la croute calcaire. Ce groupement se localise essentiellement dans le couloir d'ensablement qui prend naissance dans la Sebkha de Sidi Ameer– Medjadel traversant les communes de Tamssa, Boussada, Houamed, Khoubana et M'Cif. Par ailleurs, on le retrouve dans les bordures sud-est du chott el Hodna au niveau des communes de Maarif et Khoubana.



**Figure 85:** Carte de gains et pertes de l'occupation du parcours dégradé de la zone d'étude entre 1984 et 2020.



**Figure 86:** Évolutions du parcours dégradé dans la zone d'étude entre 1984 et 2020.

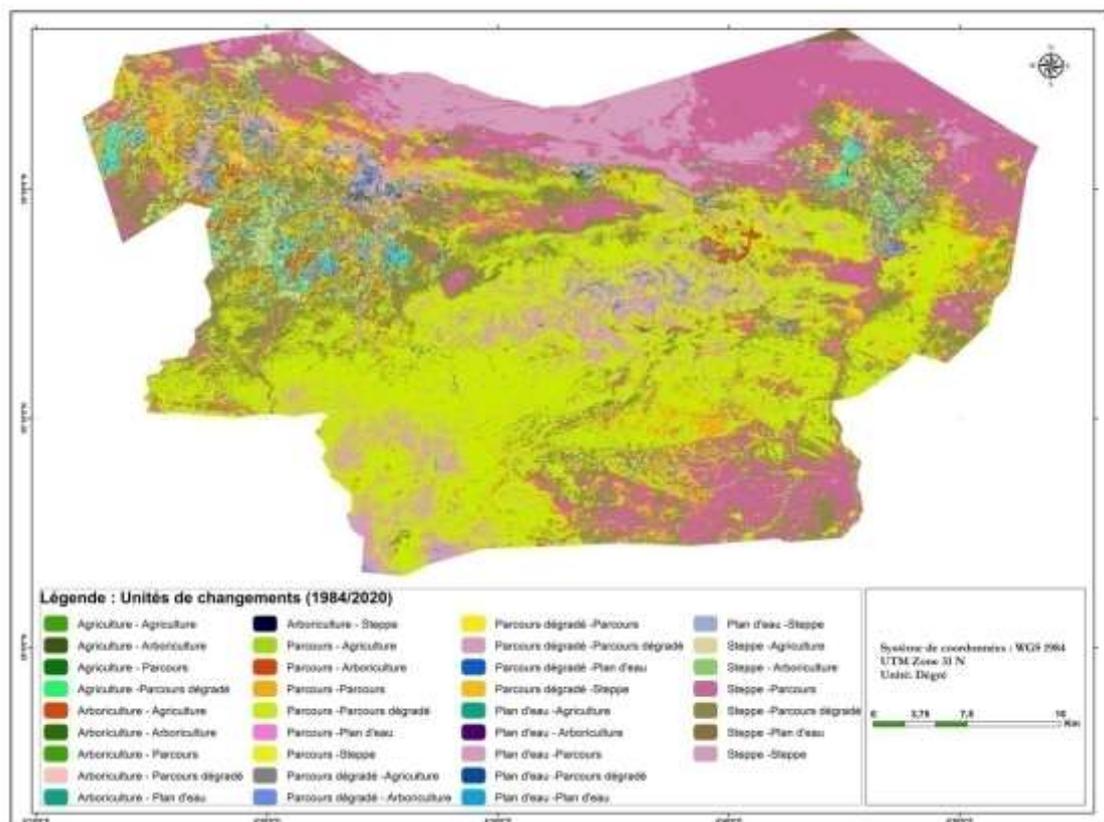
Selon HCDS (2017), 64, 5% des parcours de la Wilaya de M'Sila ont un état très dégradé. Les principales causes qui ont concouru à la dégradation des parcours de la région d'étude se résument essentiellement dans les points suivants :

Les surcharges de longue durée dans les parcours (parfois il s'agit de pâture continue toute l'année) dans la région d'étude, la charge potentielle des parcours est de 5,65 ha/tête. Néanmoins, la charge effective est de l'ordre de 0,71 ha/tête, c'est-à-dire que le cheptel existant est huit fois plus supérieur à ce que peuvent supporter les parcours de la région de M'sila (Senoussi et al., 2014).

Le défrichage des parcours pour mise en culture de céréales (avoine, orge et blé) est une autre cause majeure qui altère les parcours en réduisant leurs surfaces. Hadjab (1998) note que le défrichement a eu lieu dans notre zone d'étude pour deux raisons, à savoir l'utilisation des sous ligneux (arbrisseaux) comme bois de feux et l'emblavement des terres défrichées en vue de récoltes céréalières meilleures (mais le plus souvent aléatoire).

### 3.4. Évaluation des conversions des unités d'occupation du sol entre 1984 et 2020

D'après Assoma & al 2021, les relations dans le temps entre les différentes classes d'occupation du sol sont traduites par une matrice de transition qui décrit les évolutions entre deux dates. La matrice de transition est calculée à partir de la matrice des superficies initiales et de la matrice des superficies finales. La formule de calcul pour chaque case de la matrice de transition est :  $\text{Matrice de transition (i, j)} = \frac{\text{Superficie finale (j)}}{\text{Superficie initiale (i)}} \times 100$ ;  
Où : i correspond à la ligne de la matrice de transition (catégorie de superficie initiale) ;  
j: correspond à la colonne de la matrice de transition (catégorie de superficie finale).  
Pour obtenir les conversions de chaque classe à l'aide d'un SIG, la matrice de tabulation croisée entre les deux dates a été établie (Tableau 31). Les deux cartes classées (1984-2020) ont été superposées pour produire une carte de changement pour chaque classe (Figure 87).



**Figure 87:** Carte des unités de changements d'occupation du sol entre 1984 et 2020.

**Tableau 31:** Matrice de transition d'occupation de sol entre 1984 et 2020(superficie en ha)

		2020						
		Agriculture	Arbo	Parcours	Parcours dégradé	Plan d'eau	Steppe	Total général
1984	Agriculture	196,91	231,31	40,96	199,93	00,00	00,00	<b>669,11</b>
	Arbo	152,66	422,71	60,06	288,40	0,62	0,05	<b>924,50</b>
	Parcours	2579,64	3947,23	5890,13	65589,41	93,12	43,28	<b>78153,09</b>
	Parcours dégradé	1545,48	3467,04	1030,36	16762,69	31,86	2,92	<b>22840,34</b>
	Plan d'eau	4,72	10,89	98,92	151,30	7,89	13,15	<b>286,87</b>
	Steppe	3144,79	4198,37	39353,66	29284,13	265,08	10902,90	<b>87148,93</b>
	Total général	<b>7624,20</b>	<b>12277,55</b>	<b>46483,34</b>	<b>112295,52</b>	<b>398,58</b>	<b>10962,31</b>	<b>190012,57</b>

### 3.4.1 Conversion de l'agriculture

Les terres agricoles, dont la surface était 669,11 ha en 1984, ont subi les conversions suivantes: 30.13% ont resté des terres agricoles en 2020 et 34% ont été converties en arboriculture, 6 % en terres de parcours et 29.87% en parcours dégradé.

### 3.4.2 Conversion des parcours dégradés

Les parcours dégradés, dont la superficie était 22840,34 ha en 1984, ont subi les conversions suivantes: 73.39% ont resté des parcours dégradés en 2020, mais 6.76 % ont été convertis en terres agricoles, 15.17 % en arboriculture et 4.51 % en parcours.

### 3.4.3 Conversion de parcours

Les parcours, dont la superficie était de 78142,82 ha en 1984, ont subi les conversions suivantes: 7.53% ont resté comme parcours en 2020, néanmoins, 3.30% ont été convertis en terres agricoles, 5.05 % en arboriculture et 83.9 % en parcours dégradés.

### 3.4.4 Conversion de steppe

Les terres steppiques, dont la surface était 87148,93 ha en 1984, ont subi les conversions suivantes: 12.51 % ont resté des terres steppiques en 2020, mais 4.81% ont été converties en arboriculture, 45.15% en terres de parcours, 3.60% en terres agricoles et 33.60% en parcours dégradé.

### 3.4.5 Conversion de l'arboriculture

Les terres de l'arboriculture, dont la superficie était de 924,50 ha en 1984, ont subi les conversions suivantes: 45.72% ont resté comme des terres d'arboriculture en 2020 et 16.51% ont été converties en terres agricoles, 6.49% en parcours et 31.19% en parcours dégradés.

### **3.4.6 Conversion de plan d'eau**

Les surfaces du plan d'eau, qui faisait 286,87 ha en 1984, ont subi les conversions suivantes: 2.75% ont resté comme plan d'eau en 2020 et 1.64 % ont été converties en terres agricoles, 3.79% en arboriculture et 52.74% en parcours dégradés.

## **4. Discussion**

L'analyse des images multi spectrales, complétée par des observations de terrain, a montré un recul du parcours et la steppe dans la zone d'étude entre 1984 et 2020. La zone d'étude aride, destinée essentiellement aux pacages, est devenue aujourd'hui le siège de l'agriculture et arboriculture irriguée en utilisant les eaux souterraines. Les changements d'utilisation des terres sont en relation avec l'histoire récente de cette zone.

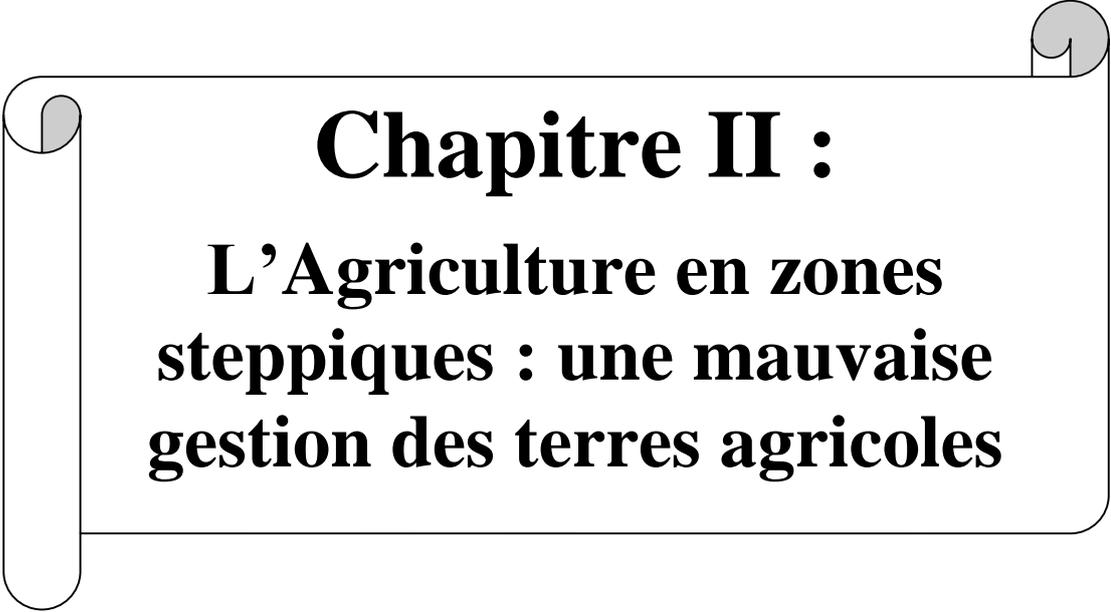
Aidoud (1993), Bedrani & Elloumi (1996), Santer & al (1999) et Bedrani (2001) ont identifié trois grands groupes de facteurs (à savoir naturelles, socio-économiques et réglementaires) qui peuvent être considérés comme les causes immédiates de la déforestation et de la dégradation des steppes. Pour les causes naturelles, il s'agit du climat et principalement la sécheresse. En ce qui concerne les causes socio-économiques, elles relèvent de multiples domaines. Elles peuvent être liées aux pratiques culturelles et/ou à l'élevage, mais aussi à la population locale. Ces sont des éléments étroitement liés à tel point qu'il est impossible de les dissocier. Enfin, les causes réglementaires sont liées aux politiques adoptées par les différents gouvernements dans les zones steppiennes.

Le facteur de conversion de la steppe (12.51%), le taux du changement négatif (-40.09%), le facteur de conversion du parcours (7.53%), et le taux du changement négatif (-16.66%) mettent en exergue une régression significative des superficies steppiennes entre 1984 et 2020. L'analyse de la matrice de transition montre que ces régressions se sont faites au profit des zones cultivées et pacages (agriculture, arboriculture et parcours dégradé). Ces résultats viennent corroborer ceux de Boultif (2018), Sahnouni (2019), et Boudjemline (2021), qui mettent également en cause certaines causes liées au climat et d'autres liées aux activités anthropiques dans le cas de la dégradation et de la disparition des paysages steppiennes.

## **5. Conclusion**

Cette étude a permis de mettre en place six classes à savoir le plan d'eau, la steppe, l'agriculture, l'arboriculture, les parcours et les parcours dégradés. Les cartes élaborées entre 1984 et 2020 permettent d'identifier une évolution temporelle et spatiale de l'occupation du sol dans la zone d'étude. Nos résultats montrent l'existence d'une dégradation importante de la steppe et des parcours et une forte progression de parcours dégradé (47.07 % de la zone

d'étude). Cette progression constitue un indicateur de l'état aggravé du phénomène de désertification dans la zone d'étude. L'étude montre également l'importance de la télédétection dans la compréhension des modifications profondes de l'occupation du sol. Les changements du couvert végétal, quantitatif ou qualitatif, sont les premiers éléments utilisés pour qualifier l'évolution d'un milieu en termes de dégradation.



**Chapitre II :**  
**L'Agriculture en zones  
steppiques : une mauvaise  
gestion des terres agricoles**

## **Chapitre II : L'Agriculture en zones steppiques : une mauvaise gestion des terres agricoles**

### **1. Introduction**

La steppe algérienne est l'objet d'une exploitation écologiquement non durable. La désertification y gagne du terrain à cause d'une sécheresse récurrente de la surcharge pastorale et de l'extension d'une agriculture pluviale et parfois irriguée, inadaptée aux conditions du milieu naturel. La gestion irrationnelle des parcours, l'introduction de moyens et de techniques de développement inadaptés au milieu, le manque de concertations entre les différents acteurs du développement sont autant de facteurs qui ont contribué à la dégradation du milieu et des ressources naturelles et à la rupture des équilibres écologiques et socioéconomiques (Nedjraoui & Bedrani, 2008).

La dégradation des terres concerne donc à la fois les terres de parcours et les terres cultivées (Robert & Spengel, 1999 ; Bourbouze, 2000 ; Cornet, 2001 ; Khaldi & Dahane, 2011). L'État est intervenu à travers nombreux programmes de mise en valeur, allant de pair avec des actions de développement social. Ces processus de développement font appel à des niveaux d'intensification élevés et à des techniques modernes. Ces actions ont été réalisées, donc, pour une meilleure gestion des ressources naturelles, mieux lutter contre la désertification et la préservation des ressources naturelles (Nedjraoui, 2011).

Au début des années 80, l'état s'amorce un tournant libéral dans les politiques foncières, en 1983 il ouvre la voie à la privatisation des terres de son domaine privé à travers la loi 83/18 d'accès à la propriété foncière par la mise en valeur de APFA qui concerne explicitement les terres sahariennes et steppiques comme la région d'étude, où cette loi est la seule réforme agricole mise en œuvre jusqu'à ce jour. Aujourd'hui, les mises en valeur agricoles dans la steppe sont présentes dans plusieurs endroits, notamment dans les zones de parcours, sans se soucier de leurs aptitudes culturales. De ce fait, cette opération a suscité l'intérêt d'un grand nombre de personnes, nomades essentiellement, dans un but d'acquérir la propriété du terrain. Pour l'État, l'objectif de cette action, outre la création d'emplois, est l'amélioration des revenus ruraux (Hadeid, 2011).

Les résultats peu probants dans la promotion du développement ont aiguisé la réflexion sur les moyens susceptibles de freiner la dégradation des parcours et leur mauvaise gestion. Le mode d'exploitation prévalant menace la durabilité du développement agricole en univers semi-

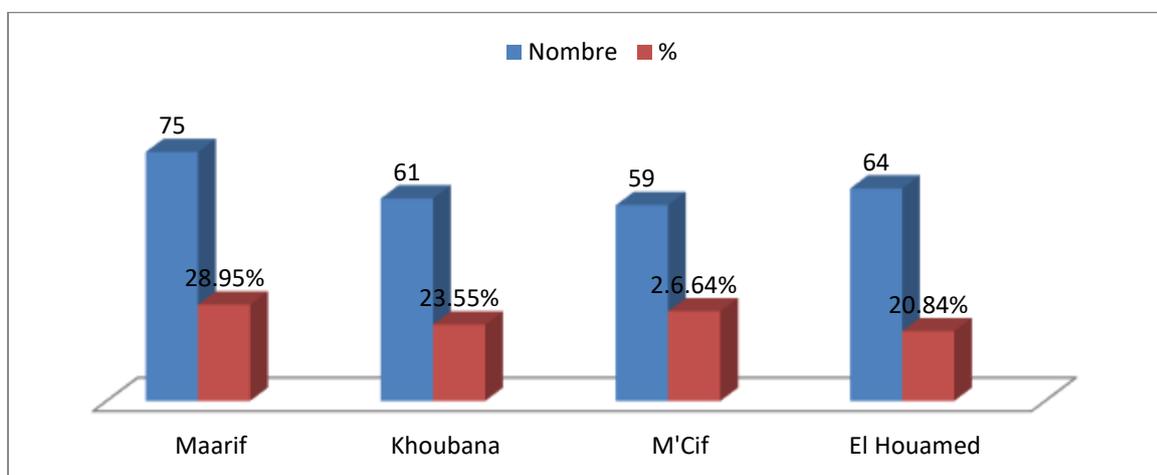
aride et les ressources en sol qui risquent de se dégrader. Lastiantoro (2015) note que la dégradation des sols peut également être causée par une mauvaise gestion agricole.

Au cours des quarante dernières années, les zones steppiques du sud du M'sila (dont la zone d'étude fait partie) ont connu des évolutions remarquables et rapides des systèmes agraires, des systèmes de production et des modes d'exploitation et de gestion des ressources naturelles. C'est ainsi que la pression sur les zones de parcours s'est aggravée et les systèmes pastoraux se trouvent de plus en plus menacés.

Notre recherche vise à faire une analyse du fonctionnement des exploitations agricoles au niveau de la zone d'étude, tout en essayant de comprendre les liens existants entre les pratiques agricoles utilisées par les exploitants et la dégradation des ressources naturelles (eau, sol, matière ligneuse), à travers des entretiens individuels et de groupe menés avec des chefs d'exploitations agricoles, complétées par des observations de terrain.

## 2. Structure de l'échantillon

D'après la figure 88, on remarque qu'il n'y a pas une grande variation en nombre d'exploitants interrogés entre les différents sites, ce qui témoigne que l'enquête a été réalisée avec une homogénéité et a touché l'ensemble des communes.



**Figure 88:** Histogramme représentatif de nombre d'enquêtes réalisées dans les quatre communes d'étude.

**Source :** Enquête + calcul.

### 3. Caractéristiques sociodémographiques des exploitants

L'analyse des caractéristiques sociodémographiques et agro-économiques des exploitants de la zone d'étude est basée sur les données collectées auprès des chefs des exploitations agricoles. L'analyse sociodémographique a concerné la taille des ménages, l'âge moyen de la population (échantillon) par sexe, le taux de scolarisation de la population, activité d'origine et secondaire des exploitants, activité secondaire des membres de la famille....etc. (Floret & Pontanier, 1982 ; Khatteli, 1996; Cornet, 2002 ; Sghaier *et al.* 2003 ; Ouessar *et al.* 2006 ; ; Bord & Fetoui, 2008 ; Fetoui & *al.* 2009 ; Picouet *et al.* 2013) ont considéré que ces critères sont parmi les plus importants facteurs qui agissent directement ou indirectement dans la dégradation des paysages et les processus de désertification.

#### 3.1. Identification des exploitants

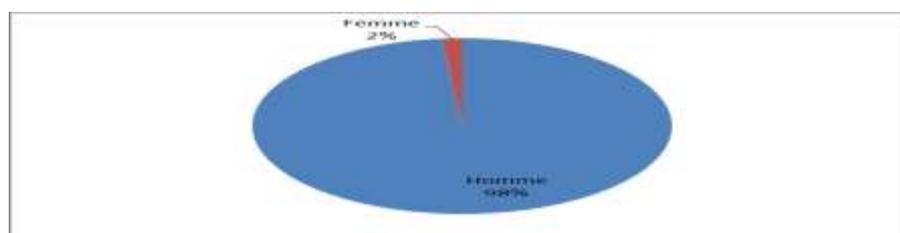
##### 3.1.1. Sexe

L'échantillon des exploitants de la zone d'étude (Tableau 32 ) est dominé par les hommes, avec un taux de 98,5%, tandis que le nombre des femmes a atteint (04), avec un taux de 1,5%. Ceci est illustré dans la figure 89.

**Tableau 32:** Répartition de l'échantillon de l'étude selon le sexe.

Sexe	Fréquence	Pourcentage
Homme	255	98,5%
Femme	4	1,5%
Total	259	100,0

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.



**Figure 89:** Présentation de l'échantillon selon le sexe.

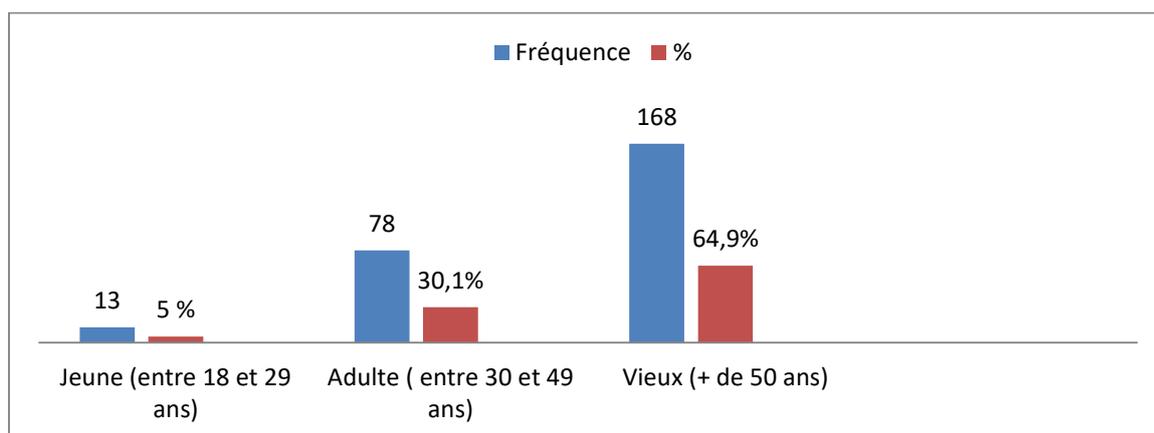
**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

### 3.1.2. Classes d'âges d'enquêtés

Selon Mardy et al. (2020), l'identification des classes d'âge des enquêtés dans la recherche scientifique est importante car la sensibilité aux problèmes diffère avec l'âge des répondants aux questions. Cela joue un rôle dans la fiabilité des informations recueillies concernant la catégorie qui exerce l'élevage et l'agriculture. Pour différencier les catégories d'âges des exploitants, trois classes d'âge sont prises en considération:

- Jeune (entre 18 et 29 ans)
- Adulte (entre 30 et 49 ans)
- Vieux (+ de 50 ans)

L'âge des exploitants enquêtés varie entre 25 et 78 ans, avec une moyenne de 51 ans, dont plus de 64.9 % % dépasse l'âge de 50 ans, et parmi ceux-ci plus de 32 % ont 70 ans et plus (Figure 90). Ceci nous renseigne que la région d'étude est confrontée au phénomène de vieillissement de la main d'œuvre agricole.



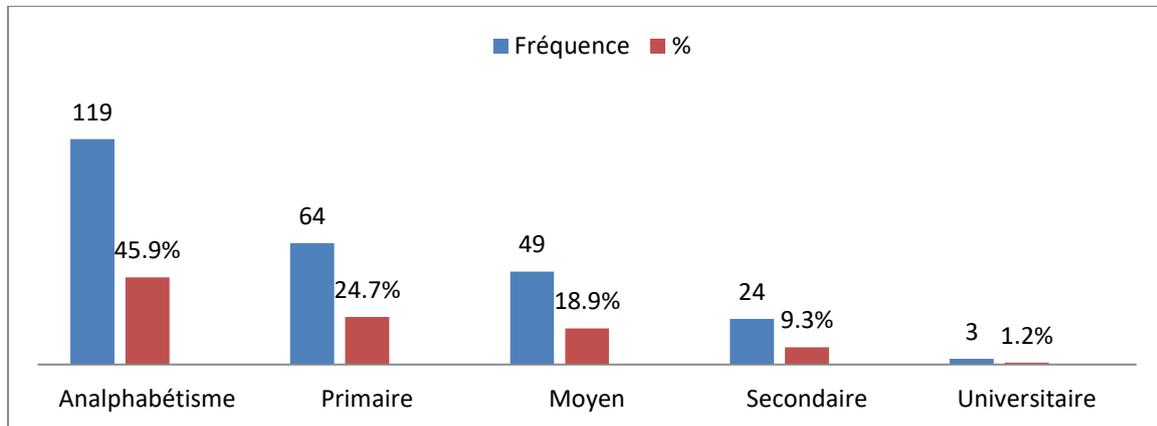
**Figure 90:** Répartition des âges des exploitants enquêtés.

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS).

Le vieillissement des agriculteurs est dû au manque d'intérêt des jeunes à travailler dans le secteur primaire. Ce résultat peut être expliqué par l'occupation des jeunes par d'autres activités (commerce, administration...) et par le manque des moyens et des savoir-faire où cette domaine nécessite une certaine expérience et des moyens financiers, que les jeunes ne possèdent pas encore. Des résultats similaires ont été obtenus à oasiennes dans la Vallée de l'Oued-Righ (Merrouchi ,2022).

### 3.1.3. Niveau d'instruction

L'étude de ce paramètre est très importante dans la mesure où dans un programme d'aménagement, il faut en tenir compte afin de porter un jugement de valeur quant aux pratiques menées, savoir et savoir-faire, apport de la science...etc. (SALL ,2015).



**Figure 91:** Répartition des pourcentages de l'échantillon de l'étude selon le niveau d'instruction.

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

L'analyse des résultats indique que la majorité des exploitants (45.9%) est analphabète, 24.7% n'ont pas dépassé l'enseignement primaire, et que 18.19% ont un niveau d'instruction moyen, alors que le niveau d'instruction universitaire ne comprend que 3 exploitants (soit 1.2% du nombre total). Le niveau d'analphabétisme est élevé dans la zone d'étude. Cela pourrait, quelque part, amener ces gens à avoir une vision trop limitée du danger que peut causer la désertification de l'environnement. Le faible niveau d'instruction et la non formation sur des techniques agricoles de nos agriculteurs sont des freins au développement de l'agriculture et à l'accès aux nouvelles technologies.

### 3.1.4. Situation familiale

**Tableau 33:** Situation familiale des exploitants.

Situation familiale	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidu s	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Célibataire	00	%00	129,5	-129,5	1	259,000 <sup>a</sup>	0,000
Marié	259	100,0%	129,5	129,5			
Total	259	100,0%					

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS).

Les enquêtes menées sur les exploitants permettent d'établir le tableau ci-dessus qui indique que tous les exploitants sont mariés.

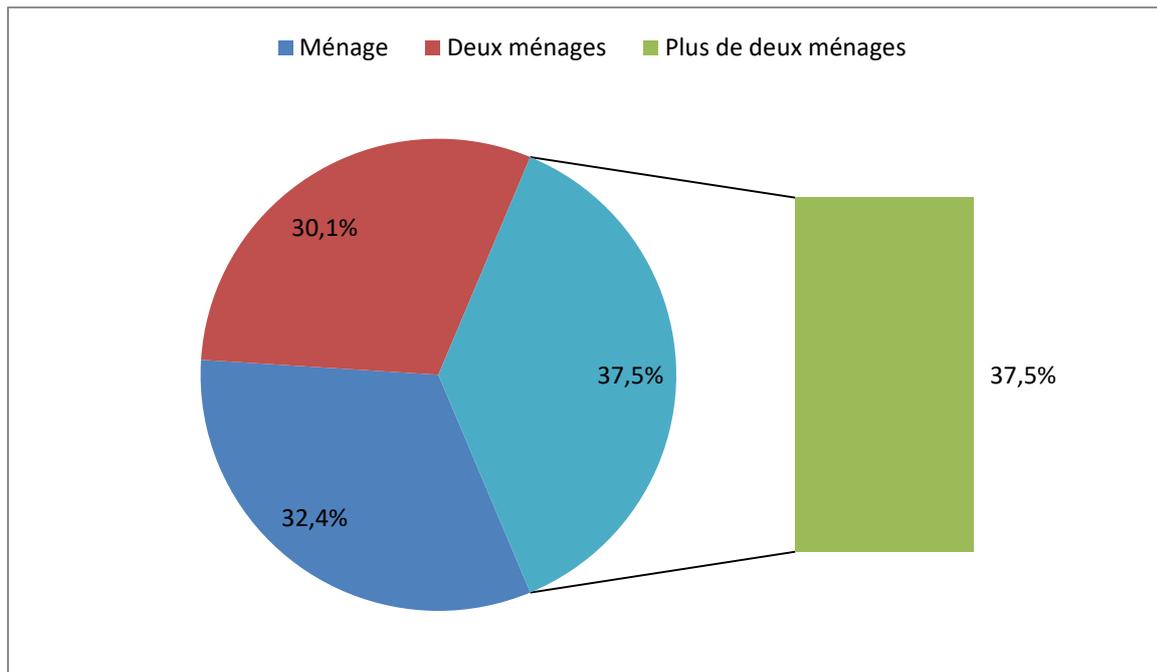
### 3.1.5. Nombre de ménage

**Tableau 34:** Répartition des réponses de l'échantillon de l'étude selon le nombre de ménage.

Nombre de ménage	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Ménage	84	32,4%	86,3	-2,3	2	2,185 <sup>a</sup>	0,335
Deux ménages	78	30,1%	86,3	-8,3			
+ De deux	97	37,5%	86,3	10,7			
Total	259	100,0	//////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

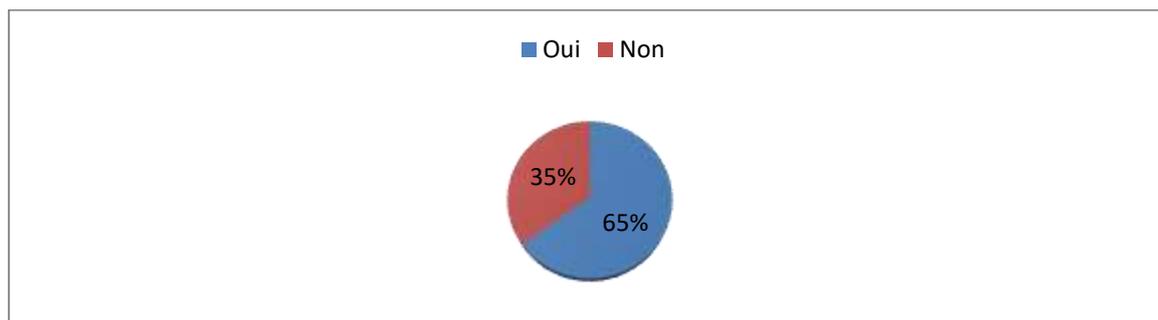
A travers le tableau ci-dessus, on remarque que les réponses de l'échantillon de l'étude ont été réparties entre trois groupes : un groupe majoritaire affirme que le nombre des familles qu'il soutient est supérieur à trois familles 37,5%, un deuxième groupe confirme que le nombre des familles qu'il soutient est une famille 32,4%, et un troisième groupe confirme que le nombre des familles qu'il soutien est de deux ménages 30,1%. La taille moyenne des ménages est de 6,39 personnes dans toute la zone d'étude, ceci est illustré dans la figure suivante.



**Figure 92:** Répartition des réponses de l'échantillon de l'étude selon le nombre de ménage  
Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

### 3.1.6. Scolarisation des enfants

Il ressort de la figure 93 que 65% des enquêtés mariés dans la région d'étude ont des enfants scolarisés. Les enfants non scolarisés représentent 35% à cause de la non- disponibilité de moyens de transport et de l'éloignement des écoles. Ce faible taux de scolarisation a tendance à augmenter d'une année à l'autre.



**Figure 93:** scolarisation des enfants des exploitants enquêtés .

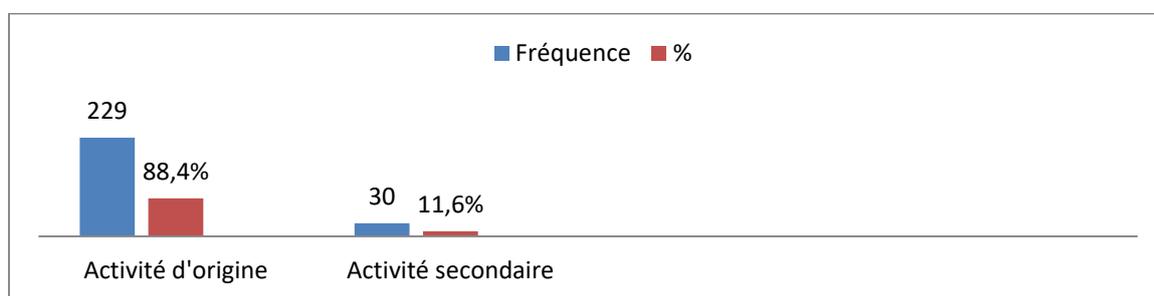
**Source :**Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

D'après Trabelsi (2017), le taux de scolarisation est un indicateur de stabilité des unités d'exploitation. Il donne une idée sur le niveau d'éducation de la population dans une zone donnée et sur la capacité de cette population à suivre et comprendre les risques d'usage inapproprié des ressources et à intégrer et participer aux plans et aux actions de lutte contre la

désertification. Le taux de scolarisation est lié en général à l'existence des infrastructures d'éducation.

### 3.1.7. Activité d'origine et secondaire

L'agriculture constitue pour 88,4 % d'exploitants l'activité d'origine. L'agriculteur possède plus de savoir et de savoir-faire qu'un autre, le temps de travail qu'il alloue à son exploitation se répercute sur les superficies exploitées, la diversification des systèmes de productions et une meilleure gestion des ressources naturelles dont il dispose (Romdhane ,1995). Les 11,6 % restants sont de profils différents permanents dans le secteur étatique et parfois occasionnels. Nous avons dénombré durant nos investigations des retraités, des entrepreneurs, pompiers, soudeurs, cuisiniers, gardiens, chauffeurs, enseignants, comptables....Etc.



**Figure 94:** Répartition des exploitants selon l'origine de leur activité

**Source :**Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

### 3.1.8. Activité secondaire des membres de la famille

Après le traitement statistique, le résultat est présenté dans le tableau suivant:

**Tableau 35:** Activité secondaire des membres de la famille.

Activité	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig.
secondaire des membres de la famille							Asymptotique
Oui	69	26,6%	129,5	-60,5	1	56,529 <sup>a</sup>	0,000
Non	190	73,4%	129,5	60,5			
Total	259	100,0	//////				

**Source :**Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Le tableau ci-dessus montre que 26.6 % des exploitants déclarent que les membres de leurs familles ont une activité secondaire, alors que 73.4% de leurs familles sont des chômeurs. Dans ce sens, la majorité de l'échantillon de l'étude confirme qu'il n'y a pas de travail secondaire

pour les membres de la famille. Il faut noter que les membres de familles jouent un rôle dans la gestion des exploitations, soit de façon directe ou indirecte.

### 3.1.9. Lieu de résidence

Après le traitement statistique, le résultat est présenté dans le tableau suivant:

**Tableau 36:** Lieux de résidence des exploitants et leur pourcentage

Lieu de résidence	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. Asymptotique
Exploitants résidants dans le chef lieu de la commune	245	94,6%	86,3	158,7	2	438,541 <sup>a</sup>	0,000
Exploitants résidants dans d'autres communes de la wilaya de M'sila	14	5,4%	86,3	-72,3			
Exploitants résidants hors la wilaya de M'sila	00	00%	86,3	-86,3			
<b>Total</b>	259	100,0	//////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

A travers le tableau ci-dessus, on remarque que les réponses de l'échantillon d'étude, totalisant (259) individus, ont été réparties en deux groupes :

- **Groupe 1** : 245 exploitants, avec un pourcentage de 94.6%, résidants dans le chef - lieu de la commune.
- **Groupe 2** : 14 exploitants, avec un pourcentage de 5.4%, résidants dans d'autres communes de la wilaya de M'sila.

Dans ce sens, la majorité de l'échantillon d'étude confirme que le lieu de résidence de l'agriculteur est dans sa commune (exploitants résidants dans le chef-lieu de la commune).

## 4. Identification de l'exploitation

### 4.1. Statut juridique

Selon Bellande & Paul (1993), Andre & Jose (1996) et Diana (2005), l'insuffisance ou l'inadéquation de lois et réglementations d'accession à la propriété foncière, de protection et d'exploitation des sols et des ressources naturelles qui caractérisent nombre de pays concernés par le problème de la désertification favorisent une utilisation minière des terres et la recherche

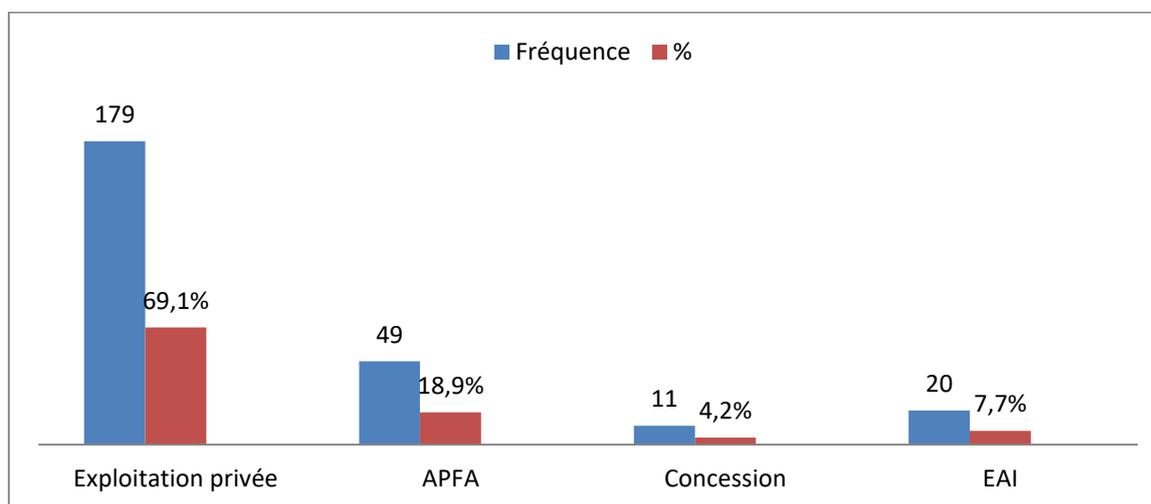
d'un bénéfice à court terme sans préoccupation de la perte à long terme. L'exploitation agricole dans la zone d'étude est représentée par quatre catégories : APFA, Concession, exploitations agricoles individuelles (EAI) et Privées.

**Tableau 37 :** Statut juridique des terres agricoles de l'échantillon dans la région d'étude.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	Ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
exploitation privée	179	69,1%	51,8	127,2	4	415,961 <sup>a</sup>	0,000
APFA	49	18,9%	51,8	-2,8			
GCA	00	00%	51,8	-51,8			
Concession	11	4,2%	51,8	-40,8			
EAI	20	7,7%	51,8	-31,8			
Total	259	100,0%					

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

La figure 95 suivante montre catégories d'exploitation selon leur mode d'acquisition. La région étudiée est constituée essentiellement des exploitations privées (69.1%), d'APFA (18.9%), EAI (7.7%), et de concession (4.2%). APFA sont des exploitations privées créées grâce à la démarche de la privatisation des terres à travers la loi 83/18 d'accès à la propriété foncière par la mise en valeur de APFA et arch.

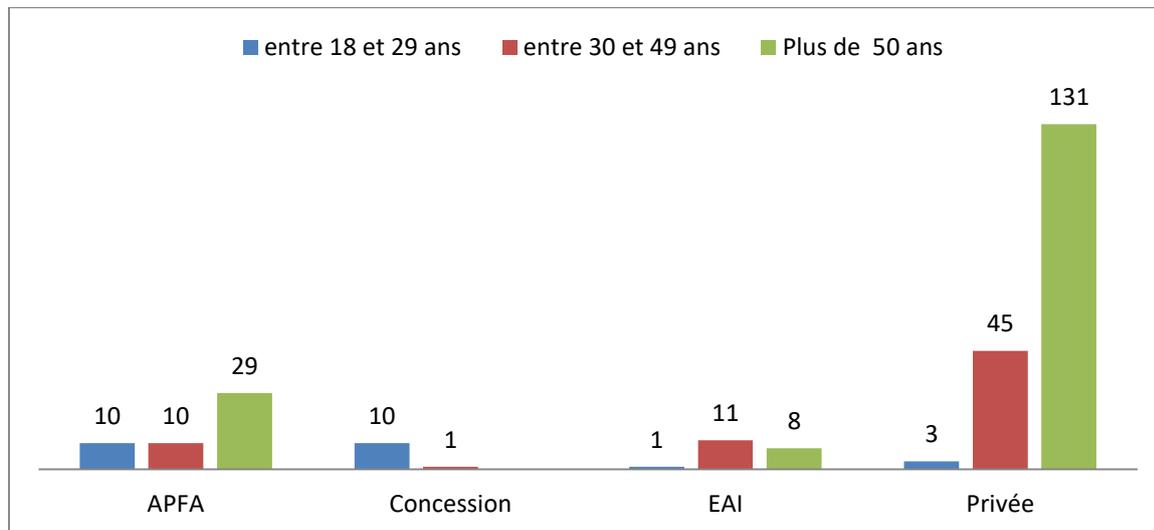


**Figure 95:** statut juridique des terres agricoles de l'échantillon dans la région d'étude .

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Nous remarquons que les exploitants de plus de 50 ans sont plus nombreux dans le secteur privé et APFA (160 exploitants), ceux qui sont entre 30 et 49 ans sont dominant dans

les EAI (11 exploitants), et ceux qui sont entre 18 et 29 ans se trouvent dans la concession (10 exploitants) (Figure 96).



**Figure 96:** Catégories d'âge en rapport avec le statut juridique .

Source :Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

#### 4.2. Superficie totale de l'exploitation

La superficie d'une exploitation agricole est une information importante à acquérir lors de la caractérisation et de l'analyse économique de celle-ci (Saffache, 2001). Après le traitement statistique, le résultat est présenté dans le tableau suivant:

**Tableau 38:** Répartition des superficies totales de l'échantillon d'étude.

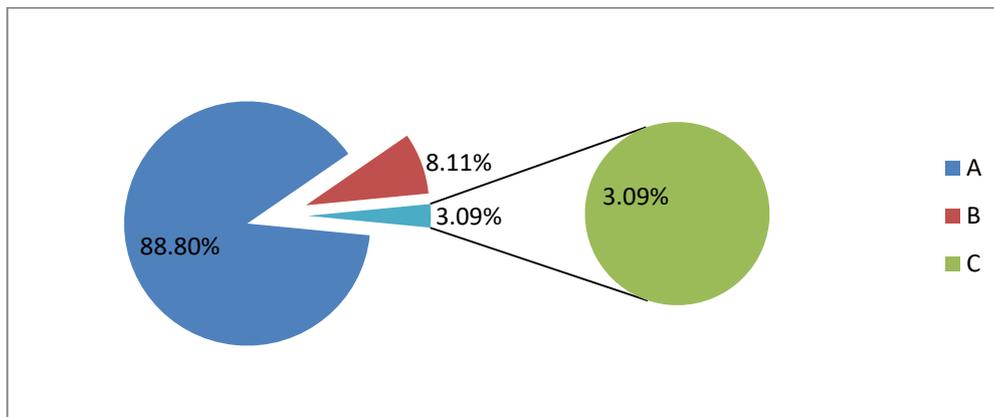
Superficie totale de l'exploitation	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
1ha	78	30,1%	51,8	26,2	4	102,371 <sup>a</sup>	0,000
Entre 1 et 5 ha	93	35,9%	51,8	41,2			
Entre 5 et 10 ha	59	22,8%	51,8	7,2			
Entre 10 et 20 ha	21	8,1%	51,8	-30,8			
+ de 30 Ha	8	3,1%	51,8	-43,8			
Total	259	100,0%	////////////////////				

Source :Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Pour faciliter l'étude, les tailles des exploitations sont divisées en trois classes comme suit (Figure 10) :

- A =Des exploitations de petites taille : (<10 Ha).

- B = Des exploitations de taille moyenne :(10-30 Ha).
- D=Des exploitations de grande taille :(>30 Ha).



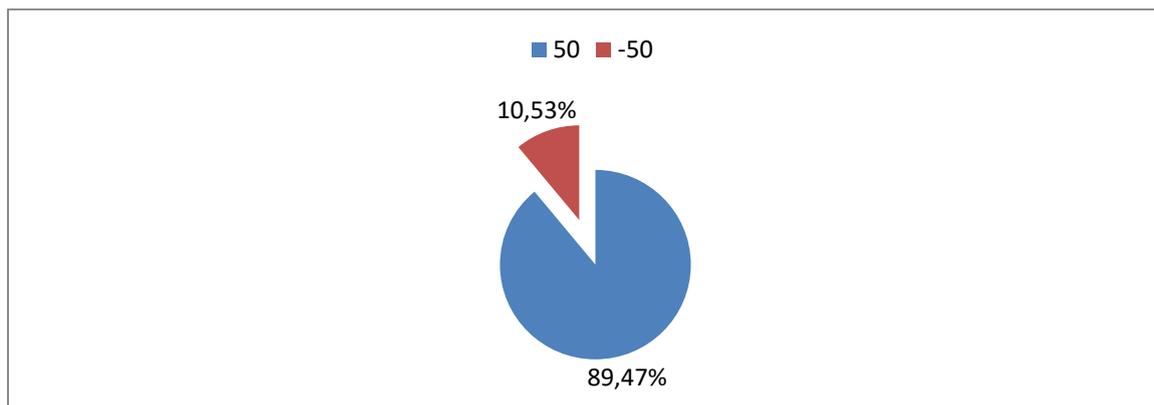
**Figure 97:** Répartition des tailles d'exploitations de l'échantillon en % .

**Source :**Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Concernant la taille des exploitations, les résultats de l'enquête montrent que la majorité des exploitations disposent de petites tailles (88.8%), couvrant la plupart superficie totale de l'échantillon. Les exploitations dont la superficie dépasse 30 Ha n'occupent que 3.1 % de cette surface alors que la proportion des exploitations de moyenne taille atteint 21.81%. La majorité des enquêtés possèdent des terres d'une superficie réduite dû à la parcellisation engendrée par le partage entre les héritiers qui, parfois, sont nombreux. Cependant, quelques enquêtés signalent des superficies importantes, cette situation s'explique par le fait que certains agropasteurs utilisent les parcelles de leurs cousins qui sont absents.

#### **4.3. Superficies exploitées**

Elles sont variables entre exploitations. Nous les avons classées en deux classes de superficies : celles qui exploitent plus de 50 % de la superficie totale et celles qui valorisent moins de 50% pour déterminer si les exploitants utilisent plus ou moins de la moitié de leurs exploitations.



**Figure 98:** Répartition des superficies exploitées par rapport à la moitié de la superficie totale des exploitations en % .

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Les résultats montrent que 89.47% de parcelles exploitent plus de la moitié des surfaces qui leur sont accordées et ce sont celles qui se portent bien. Le reste, c'est-à-dire, 10.53% de celles qui valorisent moins de la moitié foncière disponible, correspond aux exploitations dont la situation actuelle n'est pas la meilleure. Bencherif et Slimani (2021) notent que la répartition de la superficie agricole utile est le facteur déterminant dans la préservation ou la dégradation de ces derniers.

#### **4.4. Année d'attribution**

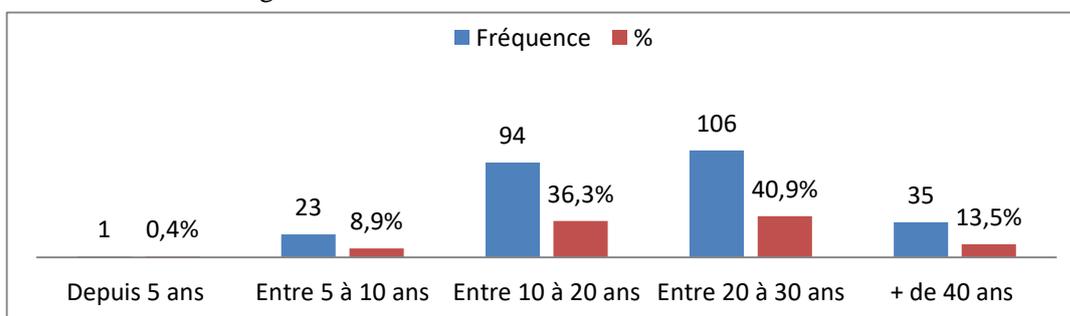
L'année d'attribution montre que 45.6% des exploitations sont nouvellement attribuées avec une durée variée entre 5 jusqu'à 20 ans (les exploitations de petite et moyenne taille). 54.4 % des exploitations sont anciennes attribuées avec une durée de plus de 20 ans. Selon les agriculteurs, les années d'attribution les plus anciennes sont les années quatre-vingt en comprenant les exploitations archs(tableau 39).

**Tableau 39** : Année d'attribution des exploitations de notre région d'étude .

Année d'attribution	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Depuis 5 ans	1	0,4%	51,8	-50,8	4	162,371 <sup>a</sup>	0,000
Entre 5 à 10 ans	23	8,9%	51,8	-28,8			
Entre 10 à 20 ans	94	36,3%	51,8	42,2			
Entre 20 à 30 ans	106	40,9%	51,8	54,2			
+ de 40 ans	35	13,5%	51,8	-16,8			
Total	259	100,0%	51,8	-50,8			

**Source** : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Ceci est illustré dans la figure suivante.



**Figure 99**: Année d'attribution des exploitations de notre région d'étude.

**Source** : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

#### 4.5. Distance entre l'exploitation et le lieu de résidence (km)

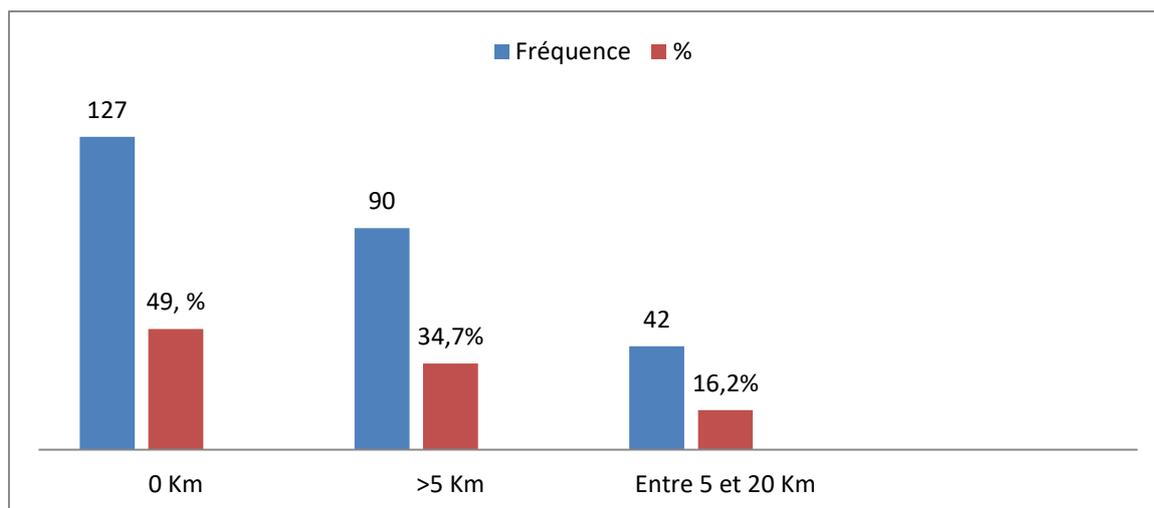
L'éloignement des exploitations des lieux de résidence prend une part importante dans la prise de décision de l'exploitant quant aux types de cultures ou de systèmes de productions à mettre en place...etc., ce qui agit directement sur le niveau de production réalisé et les frais supplémentaires de transport.

**Tableau 40:** Distance entre l'exploitation et le lieu de résidence.

Distance entre l'exploitation et le lieu de résidence (km)	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
0 km	127	49,0%	86,3	40,7	2	42,077 <sup>a</sup>	0,000
-5 Km	90	34,7%	86,3	3,7			
Entre 5 Km et 20 km	42	16,2%	86,3	-44,3			
Total	259	100,0%	//////////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Nous avons constaté que 16,2% seulement des exploitants enquêtés habitent à plus de 5km de leurs exploitations où le déplacement de l'exploitant vers son exploitation est une opération délicate (tableau 40). Les exploitants nous ont posé plusieurs problèmes liés à cette contrainte (Actes de vols ; la diminution de l'activité journalière qui aura des incidences marquées sur la rentabilité et donc du revenu de l'exploitation; le temps d'irrigation exige à l'exploitant d'être présent dans l'exploitation au moment de son tour d'eau même durant la nuit; et l'abandon de l'exploitation...Etc.). Les restes dépassent 49% résident dans l'exploitation avec leurs familles après avoir bénéficié d'habitat rural (figure 100).



**Figure 100:** Distance entre l'exploitation et le lieu de résidence (en Km).

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Nous pouvons constater que les exploitants les plus âgés préfèrent habiter proche de leurs exploitations. Ceci est remarqué dans toutes les localités et dans les sites étudiés, alors que ceux qui habitent loin de leurs exploitations sont en général des propriétaires qui occupent d'autres activités, ces exploitations se situent généralement dans les communes.

#### 4.6. Activité principale de l'exploitation

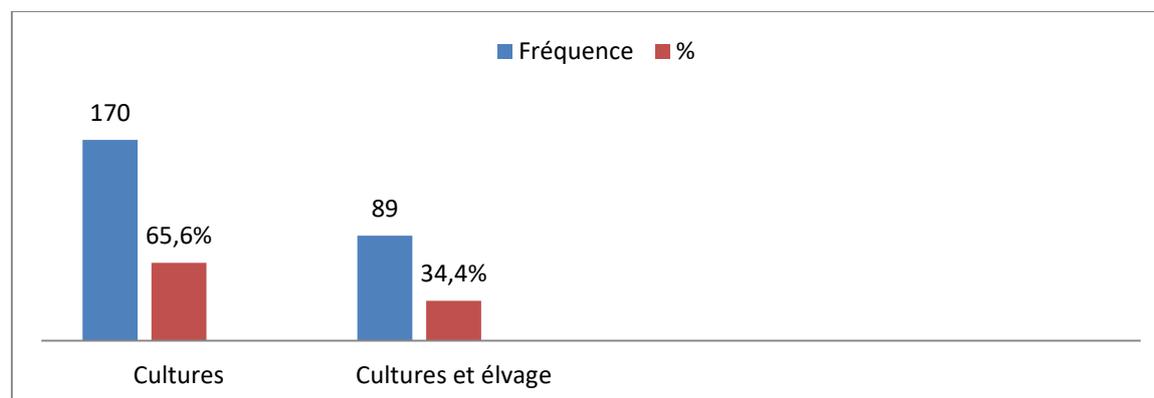
Après traitement statistique, le résultat est présenté dans le tableau suivant:

**Tableau 41:** Répartition des réponses de l'échantillon de l'étude selon l'activité principale d'exploitation.

Activité principale de l'exploitation	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. Asymptotique
Cultures	170	65,6%	64,8	105,3	3	309,664 <sup>a</sup>	0,000
Élevage	00	00%	64,8	-64,8			
Cultures et Élevage	89	34,4%	64,8	24,3			
Autre	00	00%	64,8	-64,8			
Total	259	100,0%	//////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

À travers le tableau ci-dessus, on remarque que l'activité principale d'exploitation chez 65,6% d'exploitants est la production végétale et l'élevage et la production végétale chez 34.4%. Ceci est illustré dans la figure suivante



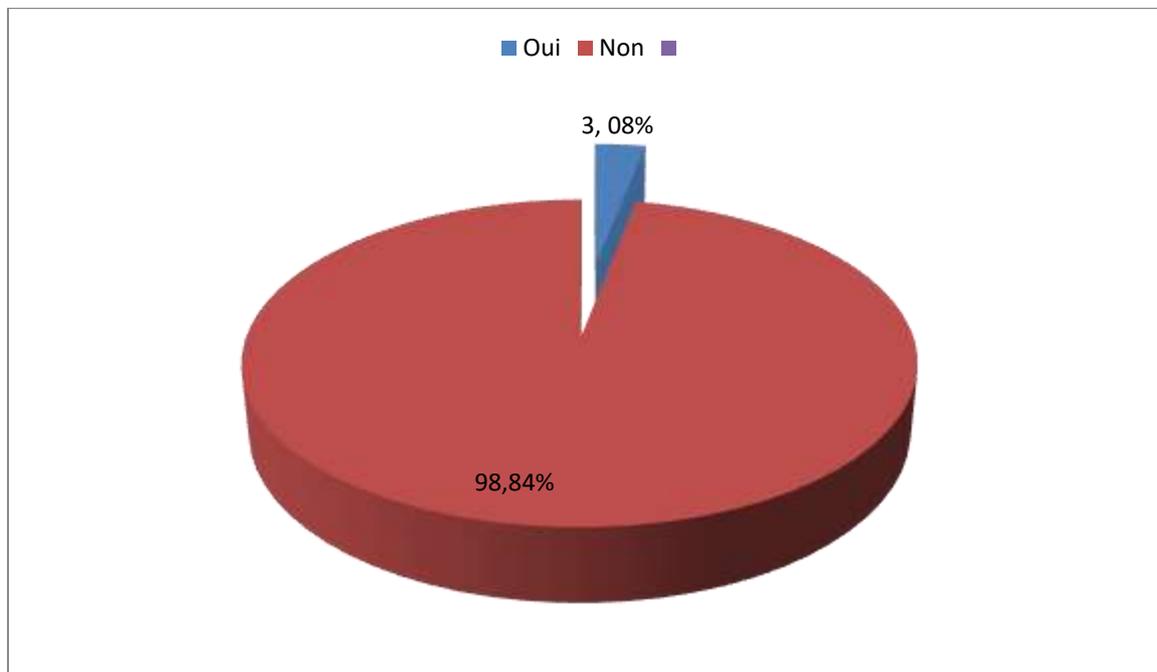
**Figure 101:** répartition des réponses de l'échantillon de l'étude selon l'activité principale d'exploitation.

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

## 5. Fonctionnement des exploitations

### 5.1. Équipements

Allain et Sebillotte (1991) notent que les raisons d'acquisitions des matériels agricoles sont : aller plus vite pour profiter davantage de bonnes conditions, améliorer la qualité du travail, augmenter la souplesse dans le travail, accroître la polyvalence d'un outil, et améliorer le confort. Les matériels agricoles lourds (tracteur, moissonneuse, ...) sont presque non abondants surtout les moissonneuses dans les petites exploitations. La plupart des exploitants les louent durant la période de récolte ou labour. Ainsi, tous les exploitants enquêtés disposent au moins dans leur exploitation agricole d'une machette et d'une houe.



**Figure 102:** Pourcentage des enquêtés possédants des tracteurs.

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Ce constat fait de notre zone d'étude la partie la plus pauvre de toute la Wilaya de M'sila. Le niveau de pauvreté est indiqué par les revenus qui sont bas et par la faible possession des moyens de production. Parallèlement, il semble que pour le labour, les revenus n'influencent pas l'utilisation du tracteur et de la moissonneuse. Les exploitants utilisent le tracteur pour augmenter leur rendement et la moissonneuse pour réduire le temps de la moisson.

## **5.2. Électrification**

Elle est seulement présente dans les grandes exploitations et est utilisée pour faire marcher les pompes électriques au niveau des forages. Elle constitue la principale contrainte par son absence et sa cherté, qui justifient chez certains exploitants la non-adoption de l'élevage ; l'élimination des systèmes de cultures qui exigent de grandes quantités d'eau telles que le maraîchage ; et la limitation des systèmes d'irrigations et élimination de ceux qui exigent une grande pression de l'eau. Et comme ultime conséquence, elle peut pousser les exploitants à l'abandon de leurs parcelles.

Tout cela a affecté négativement les investissements agricoles qui ont été abandonnés par leurs propriétaires en raison de l'isolement qui leur était imposé et de l'impossibilité de trouver une issue pour commercialiser leurs produits agricoles. Selon certains exploitants, un certain nombre de ce qu'ils utilisaient électricité pour pratiquer l'activité agricole dans ces zones ont affecté leur abandon et leur déplacement vers des zones urbaines qui disposent de toutes les nécessités de la vie. Certaines nouvelles indiquent que le nombre d'agriculteurs quittant ces zones dépassait 50% (DSA ,2021), bien qu'ils aient bénéficié d'un soutien agricole.

L'électricité n'était pas la seule préoccupation de la population, le logement rural ne suffisait pas toutes les demandes qui dépassaient 728 demandes, ce qui empêchait de nombreux agriculteurs de s'installer sur leurs terres et de s'occuper de leurs affaires (DSA, 2021).

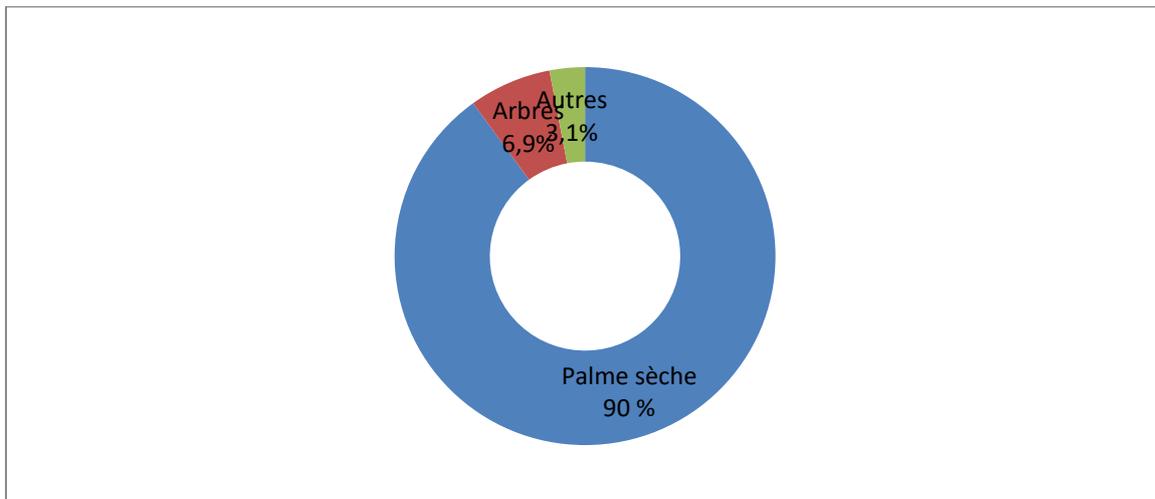
## **5.3. Pistes**

La population souffre des pistes agricoles, qui restent la grande préoccupation de la plupart des exploitants. De plus, ils souffrent du côté de la commercialisation des produits agricoles. Leurs états sont généralement mauvais en raison de l'ensablement car la zone est exposée en permanence à des vents fréquents qui entraînent du sable d'une zone à une autre, constituant ainsi des accumulations sableuses. Néanmoins, les pistes de servitude sont accessibles et praticables. Les agricultures ont besoin de construction des pistes dans les différentes terres agricoles afin de faciliter les déplacements et circulation entre les exploitants et les terres agricoles disséminées dans la zone d'étude.

## **5.4. Clôture de l'exploitation**

Presque toutes les exploitations sont clôturées (99,6%). La présence de clôture n'est jamais rencontrée autour de toute l'exploitation. Les trois types de clôtures utilisés sont (comme indiqué dans la figure suivante) :

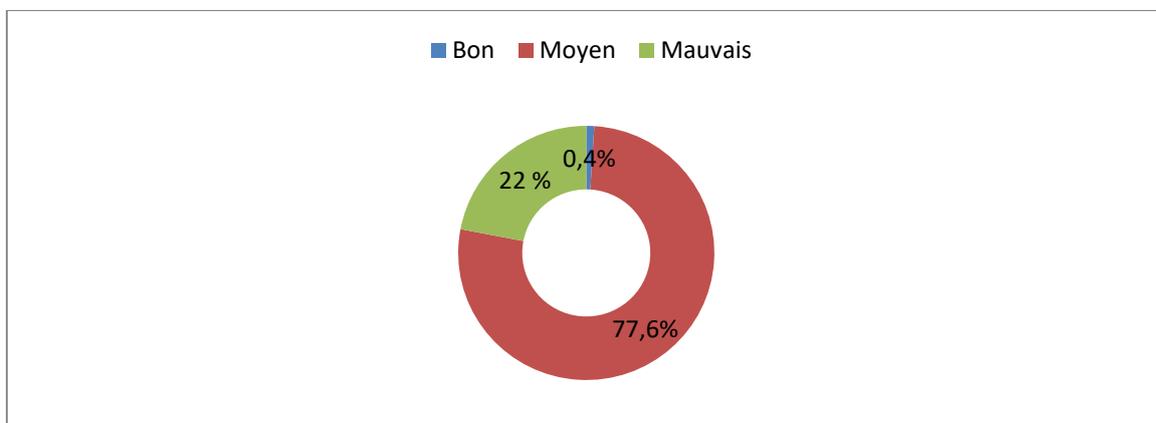
- La palme sèche qui vient en tête, pratiquée dans 233 exploitations,
- Les arbres dans 18 exploitations,
- Autres (Mur, pneu...Etc.) dans 8 exploitations



**Figure 103: Types de clôtures utilisés.**

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

L'investigation montre que la majorité des types de clôtures utilisées est dans un état moyen comme illustré dans la figure suivante.

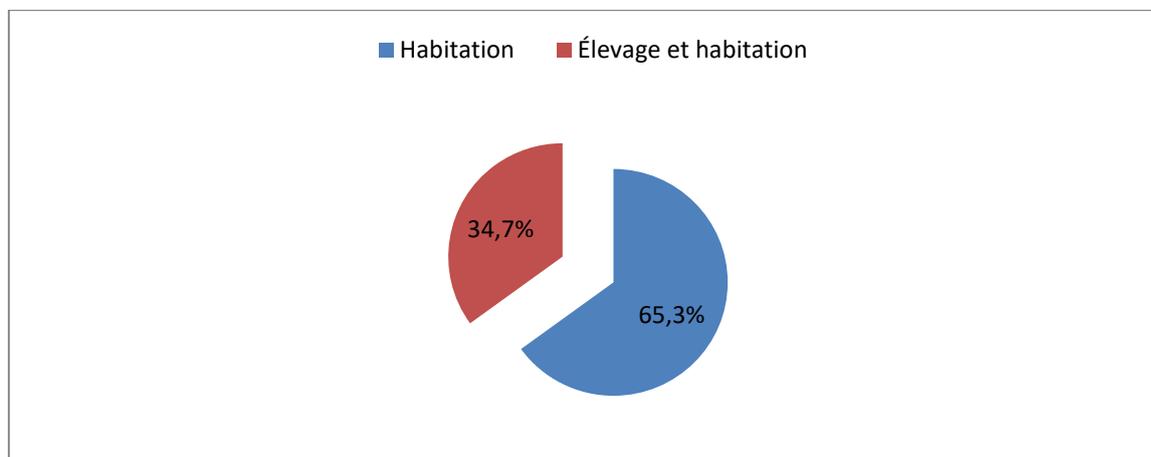


**Figure 104: l'état actuel de la clôture**

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

### 5.5. Constructions à l'intérieur de l'exploitation

D'après les échantillons, nous remarquons qu'il existe deux types de constructions, l'habitation (170 exploitants), l'habitation et l'élevage (69 exploitants). Ceci est illustré dans la figure suivante



**Figure 105:** Type de construction dans les exploitations.

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Nous avons remarqué à travers notre enquête qu'il n'y a pas de bâtiments de stockage, surtout de chambres froides, et c'est ce qui a poussé les exploitants à se plaindre des dégâts de leurs produits notamment les abricots et les tomates.

### 6. Main d'œuvre

La main-d'œuvre au niveau des exploitations agricoles de la zone d'étude est à la fois familiale et externe. Toutefois, la plupart des exploitants questionnés n'utilisent pas la main-d'œuvre externe, car ils ne disposent pas de grands moyens économiques. Les résultats de nos enquêtes montrent les répartitions figurées ci-dessous.

**Tableau 42:** Répartition de la main d'œuvre dans les exploitations enquêtées.

	Fréquence	Pourcentage	théorique	Résidus	Ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Saisonnaire	15	5,8	64,8	-49,8	3	619,842 <sup>a</sup>	0,000
Familiale	238	91,9	64,8	173,3			
Permanente	6	2,3	64,8	-58,8			
Mixte	00	00	64,8	-64,8			
Total	259	100,0					

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

La main d'œuvre étrangère (MDE) (saisonniers et permanents) est la plus faible et ne dépasse pas 8.1 % du total. Elle est représentée surtout dans les grandes exploitations où le chef d'exploitation est pluriactif et dans quelques exploitations appartenant à des propriétaires riches, capables d'embaucher des gens et de gérer de loin. La main d'œuvre familiale (MDF), la plus répandue, est représentée par 91.9 % du total de mains d'œuvre. Elle est rencontrée dans les exploitations collectives proches des lieux d'habitations.

## 7. Protection phytosanitaire

Après le traitement statistique, le résultat présenté dans le tableau suivant a été atteint.

**Tableau 43:** Pourcentage des enquêtés utilisés les traitements phytosanitaires.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Oui	165	63,7	129,5	35,5	1	19,463 <sup>a</sup>	0,000
Non	94	36,3	129,5	-35,5			
Total	259	100,0	///////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

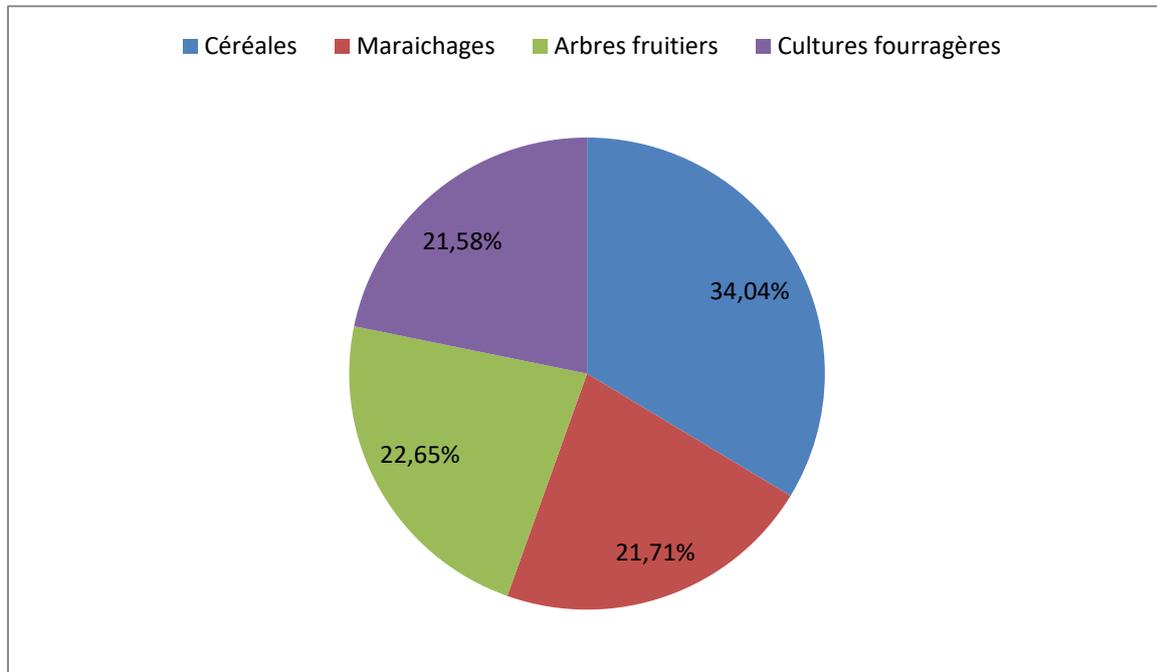
Le traitement utilisé par les exploitants est effectué sur les cultures maraîchères et les arbres fruitiers. Deux types de traitement sont utilisés, des herbicides et des insecticides. 63.7 % des agriculteurs enquêtés effectuent des traitements sur leurs cultures ; dont la plupart utilisent des herbicides contre les mauvaises herbes, considérés comme contrainte principale de beaucoup d'agriculteurs. Pour le reste, certains utilisent des insecticides et d'autres herbicides. Il faut dire que, par manque de vulgarisation et de formation agricole, les exploitants manquent de maîtrise sur le traitement des maladies observées sur leurs cultures ; en particulier, les maladies touchant les arbres fruitiers et les cultures maraîchères.

## 8. Les systèmes de cultures

### 8.1. Les cultures de pleins champs

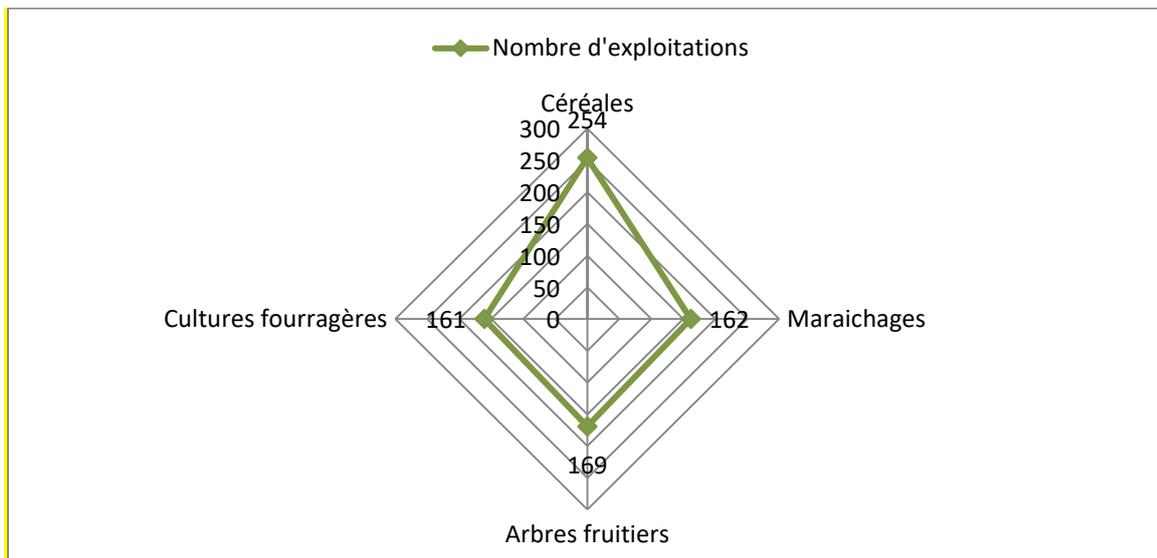
La répartition des exploitations par activité principale selon les exploitations enquêtées montre une diversification notable. En effet, la céréaliculture reste l'activité la plus fréquente considérée par 34.04% de la superficie cultivée de l'échantillon (blé dur, orge et avoine, et le blé tendre qui se trouve seulement dans la commune de Maarif). L'arboriculture s'entend sur 22.65% (abricotier, olivier et grenadier) de cette surface tandis que la culture

maraîchère (carotte, pomme de terre, laitue et ail) représente 21.71 %. La culture fourragère occupe 21.58 % (l'espèce la plus dominante est l'orge verte, luzerne, avoine, et sorgho) de cette surface.



**Figure 106:** Les systèmes des cultures dans l'échantillon en %.

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.



**Figure 107:** Types de cultures aux exploitations agricoles des enquêtés.

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Les productions et les superficies déclarées par les services agricoles montrent que les niveaux de rendement obtenus sont faibles. L'arboriculture dans la zone d'étude a resté significative. Il faut noter que le climat chaud de la région ne peut accepter que quelques espèces rustiques telles que l'abricotier, l'amandier, le grenadier, le pommier, l'olivier et le figuier, etc. Ce qu'il faut retenir à notre sens, ce sont les changements qui s'y opèrent dans le milieu agropastoral et la tendance à rechercher l'équilibre économique. Mais il y a lieu de signaler que l'approche arboricole s'inscrit dans le cadre d'un équilibre écologique, puisque ces plantations des arbres fruitiers ont été installées pour contribuer à lutter contre la désertification.

## 8.2. Les cultures sous serres

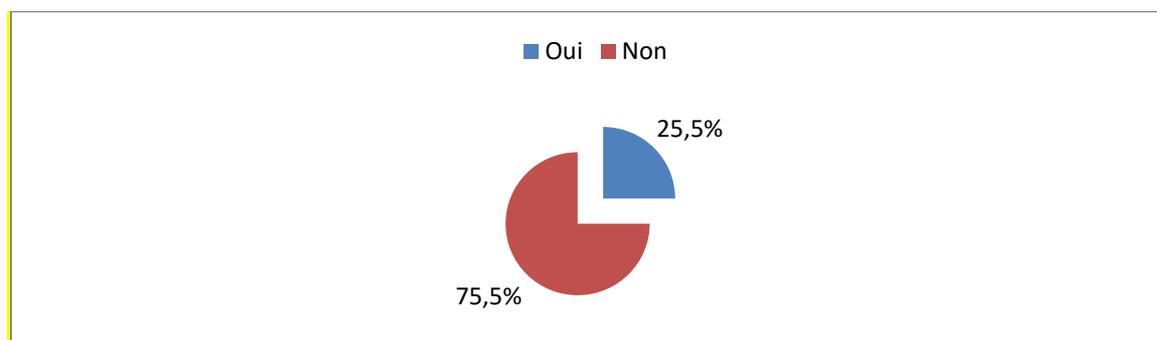
Après le traitement statistique, le résultat présenté dans le tableau suivant a été atteint :

**Tableau 44:** La répartition des cultures sous serres dans l'échantillon

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Oui	66	25,5	129,5	-63,5		62,274 <sup>a</sup>	0,000
Non	193	74,5	129,5	63,5			
Total	259	100,0	//////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Pour les cultures protégées (les serres), il y a seulement 66 exploitants (62 dans la commune de Maarif et 4 dans la commune de Khoubana) qui les utilisent pour la production légumière (le concombre, le melon et la pastèque occupent une grande partie, puis le piment, le poivron et la tomate.).



**Figure 108:** Les cultures sous serres dans l'échantillon.

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

## 9. Les itinéraires techniques

Selon Ouattara & Louppe (2000), l'itinéraire technique consiste à combiner de manière organisée l'ensemble des techniques permettant d'aboutir à une production tout en ayant la maîtrise de l'espace. Il offre la possibilité d'exposer et de comprendre l'attribution des techniques culturales dans le processus opératoire. Il peut également mettre en relation, par rapport au facteur de temps, des conditions du milieu et de la population végétale. En ce qui concerne la zone d'étude, l'agriculture pratiquée est traditionnelle. Les exploitants agricoles n'utilisent pas de semences améliorées, d'engrais et de pesticides, ou d'outils mécanisés ou motorisés. Les itinéraires techniques habituellement mis en place comprennent les étapes suivantes : préparation de sol (sarclage, labourage, buttage, Etc.), plantation ou semis, entretien, et récolte.

## 10. L'irrigation

### 10.1. Sources d'approvisionnement en eau d'irrigation

Il ressort de tableau 45 ci-dessous que seulement 43,6% des exploitants s'approvisionnent en eau d'irrigation par des puits individuels et que 56,4% par les infrastructures hydrauliques réalisées par l'État. Nous constatons donc l'importance des infrastructures hydrauliques réalisées par l'État dans la zone d'étude.

**Tableau 45:** source d'approvisionnement en eau d'irrigation à la région d'étude.

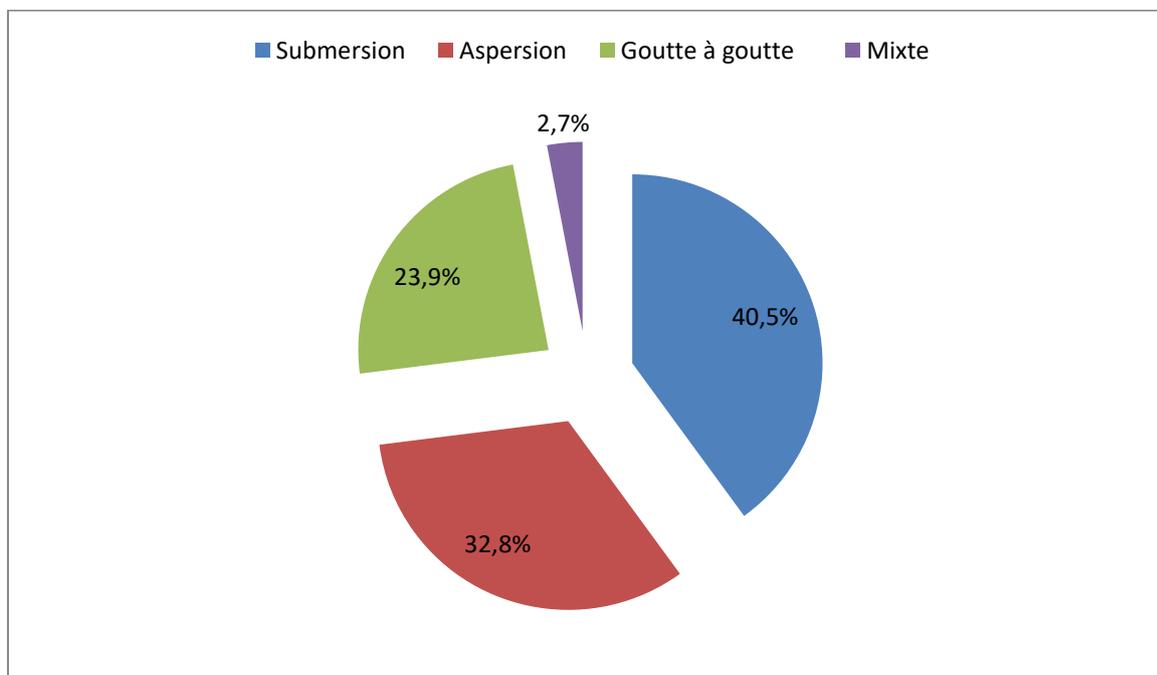
Source d'eau	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Étatique	146	56,4	129,5	16,5	1	4,205 <sup>a</sup>	0,040
Puits individuels	113	43,6	129,5	-16,5			
Total	259	100,0	//////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Les puits sont prévus pour l'eau potable, pour le bétail, ou bien pour les deux à la fois. L'eau potable est presque totalement obtenue par des puits surtout dans les zones éparses. Beaucoup de ces puits ont un volume d'eau insuffisant à cause d'une baisse de capacité ou d'un ensablement, 70 % des utilisateurs du canal (puits) réclament le manque du volume d'eau. La plupart des enquêtés ont eu le matériel d'irrigation par différents programmes de l'État notamment lors de la mise en œuvre du Plan National de Développement

Agricole (PNDA) qui a porté, entre autres, sur la mise en valeur des terres par concession incluant les zones steppiques. Cette irrigation a entraîné le problème du remonté de sel. La généralisation de l'irrigation dans la région d'étude a souvent pour conséquence la salinisation des exploitations irriguées, notamment ceux proches de chott du Hodna (Abdesselam, 2013).

Dans notre enquête, nous remarquons que la majorité des exploitants utilisent l'irrigation par submersion dont 105 exploitations utilisent pour les petites surfaces de maraîchage, la céréaliculture à grande surface, suivit l'irrigation par l'Aspersion, pratiquée dans 85 exploitations pour les fourrages et l'irrigation goutte-à-goutte utilise dans 62 exploitations pour certaines cultures qui ont des valeurs telles que le melon, la pastèque, les légumes et les fruitiers, et mixte il y a 07 exploitations qui présentent plus d'un système . Comme indiqué dans la figure suivante



**Figure 109:** Types d'irrigation utilisés par les exploitants enquêtés.

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Les techniques traditionnelles d'irrigation, par ruissellement ou submersion, côtoient les techniques modernes par aspersion ou goutte-à-goutte. Ce dernier mode d'irrigation est encore marginal bien qu'il présente l'avantage de l'économie d'eau notamment. Plusieurs enquêtés de la zone d'étude utilisent les différentes infrastructures hydriques. Ces derniers ont posé le problème du vol des pompes entraînant ainsi un manque d'eau. Nous notons que 87,6% des exploitants confirment que la méthode d'extraction de l'eau est le pompage et que 12.24 % confirment que la méthode d'extraction de l'eau est l'artésien.

D'après Akesbi (2014), l'augmentation excessive de motopompes avait provoqué un rabattement de 20 à 40 mètres de la nappe phréatique. La région d'étude souffre d'une pénurie et d'une interruption du courant électrique, ce qui affecte le travail de ce système et entraîne la mort des plantes. Cela conduit à l'expansion du phénomène de désertification dans la zone d'étude.

**Tableau 46:** Le mode d'exhaure de l'eau.

	Fréquence	Pourcentage	N	Résidus	ddl	Khi-	Sig.
			théorique			carré	asymptotique
Artésien	32	12,4	129,5	-97,5		146,815 <sup>a</sup>	0,000
Pompage	227	87,6	129,5	97,5			
Total	259	100,0	//////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Nous notons que 61 % des exploitants confirmé que ce sont eux qui entretiennent leur propre système d'irrigation, 27,4 % confirmé que personne ne s'en charge et 11.6 % les services .Il ya un problème de L'absence de main d'œuvre spécialisée pour la construction et l'entretien(tableau 47).

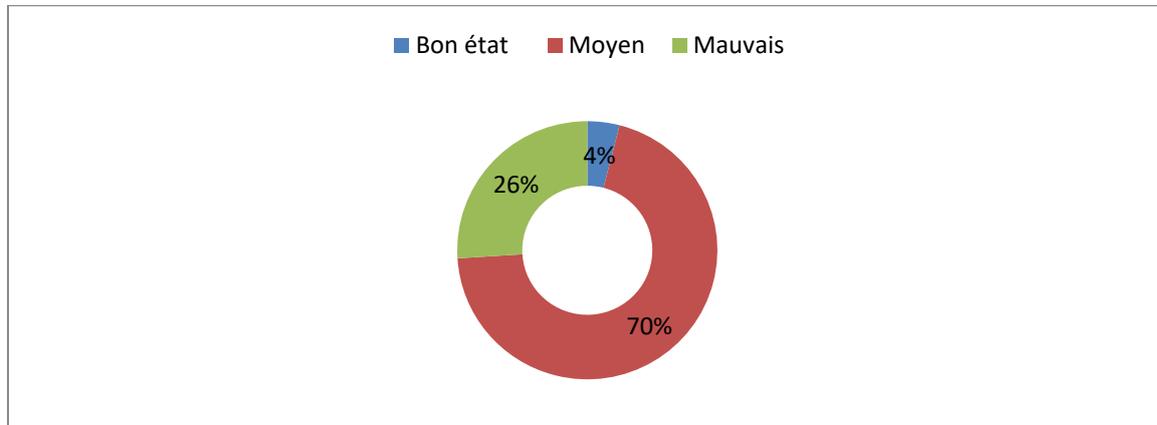
**Tableau 47:** Charge de l'entretien du système d'irrigation selon les enquêtés .

Qui est en charge de l'entretien de votre système d'irrigation ?	Fréquence	Pourcentage	N	Résid us	ddl	Khi-	Sig.
			théorique			carré	asymptotique
Vous-mêmes (les producteurs)	158	61,0	51,8	106,2	4	337,622 <sup>a</sup>	0,000
L'état (les services techniques)	30	11,6	51,8	-21,8			
Association des agriculteurs	00	00	51,8	-51,8			
état et vous-mêmes (aides)	00	00	51,8	-51,8			
Personne ne s'en charge	71	27,4	51,8	19,2			
Total	259	100,0					

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

L'investigation montre que la majorité des réseaux d'irrigation sont dans un état moyen et que la plupart des exploitants souffrent de plusieurs problèmes dans le système d'irrigation

y a compris : bouchage et colmatage, surveillance de leur fonctionnement, et coût des équipements.



**Figure 110:** L'état actuel du réseau.

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

4.6% seulement des exploitants enquêtés confirment qu'ils sont satisfaits de la quantité d'eau et la majorité (95,4%) confirme qu'elle n'est pas satisfaite. Dans ce contexte, le manque d'eau d'irrigation cause la mort de nombreux arbres fruitiers.

**Tableau 48: perception de satisfaction des exploitants en quantité d'eau.**

	Fréquence	Pourcentage	N	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Oui	12	4,6	129,5	-117,5	1	213,224 <sup>a</sup>	0,000
	247	95,4	129,5	117,5			
Total	259	100,0	//////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

À travers le tableau ci-dessus, la majorité d'exploitants (64,9 %) a confirmé que la qualité de l'eau est salée. Les études monographiques réalisées dans des champs irrigués en milieu steppique montrent une salinisation croissante des sols. Ainsi, l'analyse du sol du périmètre de Réchaïga montre que la salinisation et l'alcalinisation affectent les sols après plusieurs années d'irrigation (Benkhattou et al, 2005). Les terres cultivées en irriguaient sans précaution sont donc menacées d'une stérilisation (Khaldi & Dahane, 2011).

**Tableau 49:** La qualité de l'eau d'irrigation.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidu s	ddl	Khi-carré	Sig. Asymptotique
Peu salée	91	35,1	64,8	26,3	3	304,784 <sup>a</sup>	0,000
salée	168	64,9	64,8	103,3			
Chaude	0	0	64,8	-64,8			
Douce	0	0	64,8	-64,8			
Total	259	100,0	//////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

91.5 % des exploitants confirment que l'eau d'irrigation n'est pas disponible en cas de besoin.

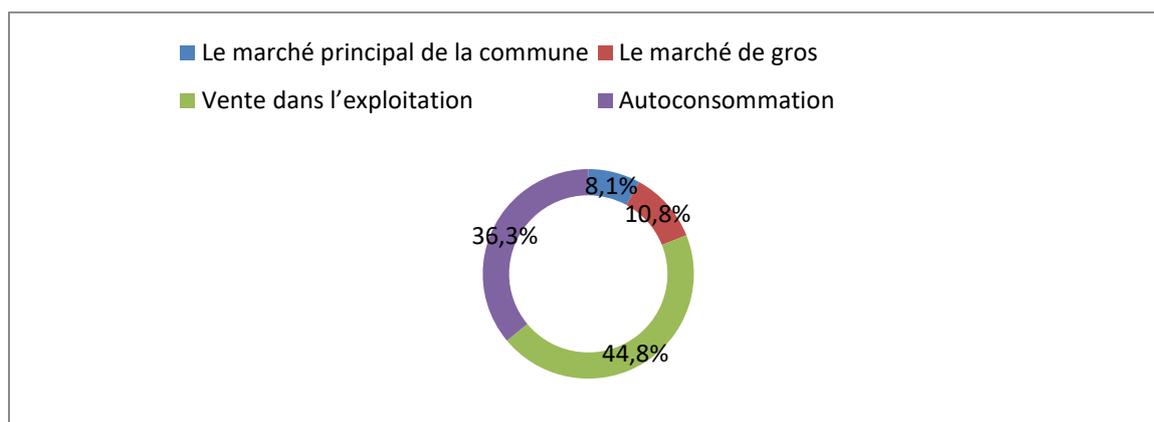
**Tableau 50:** Évaluation de la disponibilité d'eau dans les exploitations enquêtées.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi- carré	Sig. asymptotique
Oui	0	0	86,3	-86,3	2	397,212 <sup>a</sup>	0,000
Non	237	91,5	86,3	150,7			
Rarement	22	8,5	86,3	-64,3			
Total	259	100,0	//////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

## 11. Commercialisation

Lorsque l'étranger pose la question sur le revenu, la plupart des agriculteurs font preuve de méfiance et parfois refuse la réponse car ils pensent que cette question fait l'objet de taxation. Aussi, ils n'ont pas l'habitude de tenir leurs comptes. Les résultats de notre enquête montrent que 44,8% de la vente des productions se fait à l'exploitation, 10,8% au marché de gros, et 8,1% au marché principal de la commune, et que 36,3% est pour l'autoconsommation.



**Figure 111:** Destination des produits agricoles .

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Il est nécessaire de délimiter un marché des légumes et fruits dans le centre des communes pour la commercialisation des produits agricoles. Certains exploitants sont obligés de vendre leurs produits aux bordures de la route nationale n° 45.

## 12. Comptabilité

La comptabilité recense, mesure et enregistre toutes les modifications qui touchent le patrimoine d'une exploitation. Elle établit à son sujet des informations normalisées, valorisées et chronologiques sur les flux financiers, économiques et juridiques qui l'ont affectée (prix de vente, prix d'achat, coût de la main d'œuvre, crédits...) permettent de calculer périodiquement sa solvabilité, sa rentabilité et enfin sa valeur.

**Tableau 51:** situation des exploitations faisant ou non une comptabilité.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig.
							asymptotique
Oui	00	00	129,5	-129,5	1	259,000 <sup>a</sup>	0,000
Non	259	100,0	129,5	129,5			
Total	259	100,0	//////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Les résultats de notre enquête montrent que 79,9% de l'argent dégagé est destiné à la nourriture de la famille et 20,1% pour l'entretien de l'exploitation.

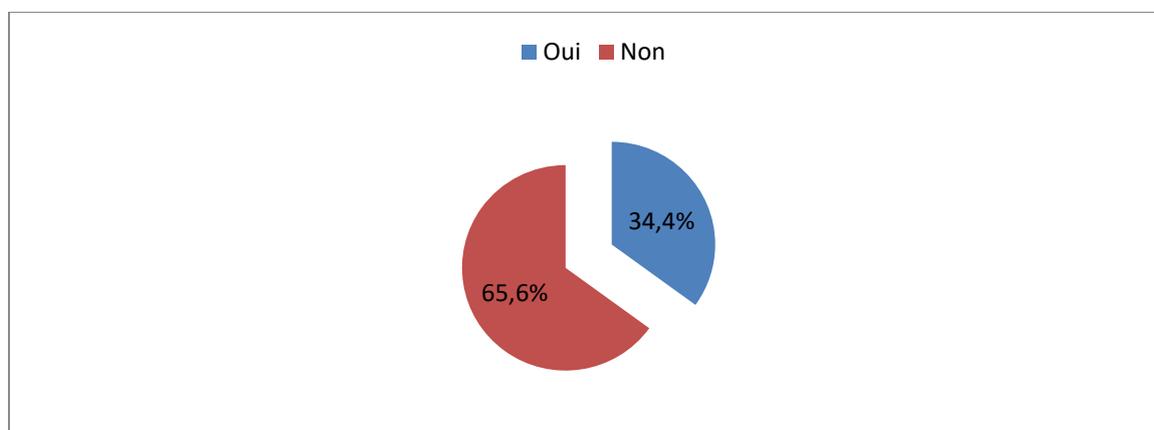
**Tableau 52:** La destination de l'argent dégagé .

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Nourrir la famille	207	79,9	51,8	155,2	4	620,402 <sup>a</sup>	0,000
Entretien de l'exploitation	52	20,1	51,8	0,2			
S'approvisionner et investir hors agriculture	00	00	51,8	-51,8			
Épargner dans les banques	00	00	51,8	-51,8			
S'approvisionner	00	00	51,8	-51,8			
Total	259	100,0	///////				

Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

### 13. Les ressources animales et l'élevage

Les observations et les enquêtes réalisées dans le cadre de cette étude mettent en évidence l'absence de systèmes d'élevages dans presque la totalité des exploitations enquêtées où le nombre total des exploitations concernées par l'élevage est 89 (figure 112).



**Figure 112:** Le nombre total des exploitations concernées par l'élevage.

Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Selon Lhoste (2004), la pratique d'élevage en association avec la production végétale permet des interactions et des synergies positives, notamment en favorisant différents flux favorables entre les activités de culture et d'élevage. Il s'agit de :

- Des aliments destinés aux animaux et provenant en partie du système de culture (fourrages, résidus de récolte, jachères, etc.) ;
- Des éléments fertilisants produits par les animaux (déjections, fumier) et permettant de fertiliser les champs.

Au niveau des exploitations, l'élevage est intensif dans les grandes exploitations et rarement dans les petites exploitations destinées à la vente, et extensif pratiqué juste pour les besoins familiaux en lait et en viande, ne dépassant pas les quelques têtes de caprins et d'ovins.

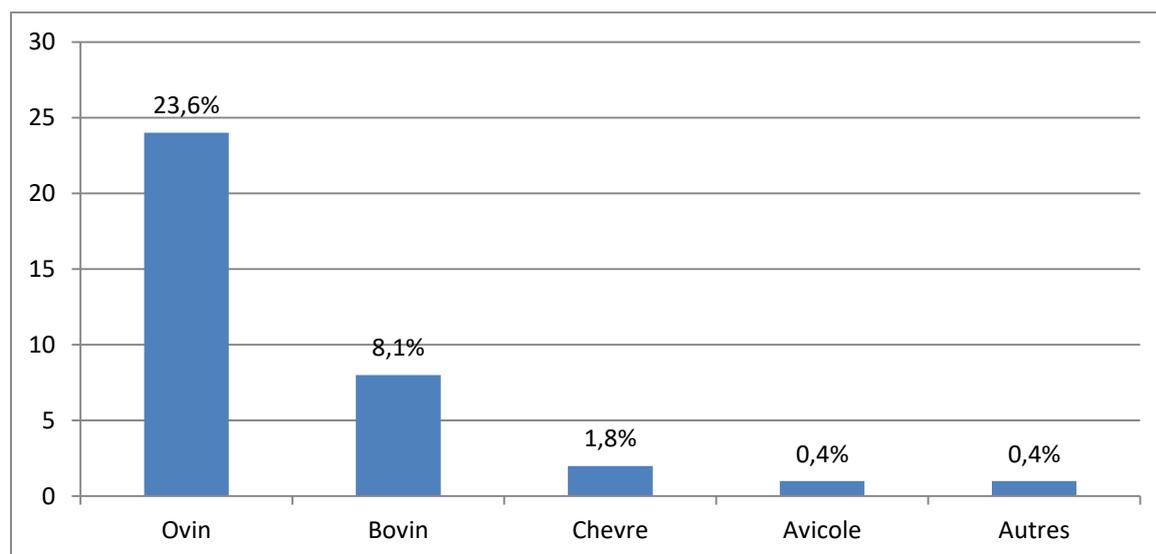
**Tableau 53:** Les types d'élevage dans l'échantillon .

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidu	Ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Ovin	61	23,6	17,8	43,2	4	146,337 <sup>a</sup>	0,000
Bovin	21	8,1	17,8	3,2			
Chèvre	5	1,9	17,8	-12,8			
Avicole	1	0,4	17,8	-16,8			
Autres	1	0,4	17,8	-16,8			
Total	89	34,4	//////////				
Manquant	170	65,6					
Systeme							
Total	259	100,0					

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

À travers le tableau ci-dessus, on constate que les réponses de l'échantillon de l'étude montrent que les systèmes d'élevages sont basés essentiellement sur les élevages ovins (23.6%). L'élevage bovin est signalé dans 21 exploitations agricoles et représente seulement 8.1% du nombre des cheptels dans les exploitations visitées.

Le nombre des exploitants qui pratiquent l'élevage caprin, avicole et abeilles n'est que 7. Les résultats des enquêtes montrent que les systèmes d'élevages sont basés essentiellement sur les élevages ovins. L'élevage bovin, généralement, est pratiqué par des éleveurs potentiels en raison de la difficulté de sa conduite et la cherté des intrants liés à son exploitation. En outre, contrairement à l'élevage ovin, il exige une alimentation par tête basant essentiellement sur la luzerne, qui est la première ressource fourragère disponible au niveau de ces exploitations. En plus, les animaux confrontent des problèmes sanitaires.



**Figure 113:** Les types d'élevage dans l'échantillon en % .

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

À travers le tableau 54, la majorité de l'échantillon de l'étude a confirmé qu'elle élève des ovins en premier lieu et possède entre 60 et 80 têtes.

**Tableau 54:** Effectif de cheptel selon les exploitants enquêtés.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
1– 10	23	8,9	12,7	10,3			
Entre 10 et 20	2	0,8	12,7	-10,7	6	119,663 <sup>a</sup>	0,000
Entre 20 et 40	00	00	12,7	-12,7			
Entre 40 et 60	26	10,0	12,7	13,3			
Entre 60 et 80	38	14,7	12,7	25,3			
Entre 80 et 100	00		12,7	-12,7			
+ De 100	00	00	12,7	-12,7			
Total	89	34,4					
Manquant Système	170	65,6					
Total	259	100,0	//////////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

A travers le tableau 56, on remarque que l'alimentation du cheptel est couverte par l'exploitation chez 23 exploitants. Le reste (66 exploitants) complète la ration de leur cheptel du marché local. C'est dans le secteur privé que plus de la moitié des exploitations couvre l'alimentaire de leur cheptel des produits de l'exploitation. Le cheptel est alimenté des produits de l'exploitation composés de fourrage, de mauvaises herbes et de céréales (orge et luzerne).

Un complément d'aliment est approvisionné du marché local et est composé de d'aliments verts (luzerne et orge).

**Tableau 55:** L'alimentation du bétail selon les exploitants enquêtés .

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidu	ddl	Khi-carré	Sig.
				s			asymptotique
L'exploitation	23	8,9	17,8	5,2			
Le marché	66	25,5	17,8	48,2	4	185,438 <sup>a</sup>	0,000
Les producteurs	00	00	17,8	-17,8			
Voisins	00	00	17,8	-17,8			
D'autre wilaya	00	00	17,8	-17,8			
Total	89	34,4	//////////				
Manquant Système	170	65,6					
Total	259	100,0					

**Source :** (Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS).

Les actions de soin du cheptel se limitent, généralement, au nettoyage de l'écurie et à un vaccin périodique dans les situations normales assuré par les services vétérinaires locaux. À côté de l'autoconsommation, les éleveurs bénéficient de la commercialisation de différents produits d'élevages dans les marchés de la zone d'étude (hebdomadaires ou quotidiens).

**Tableau 56:** Commercialisation de différents produits d'élevages.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig.
							asymptotique
Le marché	40	15,4	29,7	10,3	2	45,865 <sup>a</sup>	0,000
L'autoconsommation	00	00	29,7	-29,7			
L'autoconsommation et le marché	49	18,9	29,7	19,3			
Total	89	34,4	//////////				
Manquant Système	170	65,6					
Total	259	100,0					

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

La plupart des exploitants pâturent leurs bétails (bovins, ovins, chèvres) directement sur les terres agricoles. Cette pratique est très néfaste et constitue l'une des causes fondamentales de la dégradation des terres.

#### 14. Les perspectives et les projets familiaux

En demandant aux exploitants s'ils sont satisfaits de leurs niveaux de vie, 70,3% ne sont pas satisfaits.

**Tableau 57:** Prospection des exploitants sur leur niveau de vie.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Oui	77	29,7%	129,5	-52,5	1	42,568 <sup>a</sup>	0,000
Non	182	70,3%	129,5	52,5			
Total	259	100,0%	//////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Les décisions individuelles représentent 88,8 % ; ces sont celles prises par les chefs d'exploitation seuls sans aucune concertation avec quiconque. Les décisions collectives font 11,2% ; elles sont le résultat d'une concertation entre deux personnes et plus, par exemple: le chef de l'exploitation et sa famille, ses ouvriers, ou ses voisins. Elles sont d'une grande importance dans les exploitations.

**Tableau 58:** La concertation entre les membres de la famille dans les prises de décisions.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Individuelle	230	88,8	129,5	100,5	1	155,988 <sup>a</sup>	0,000
Collective	29	11,2	129,5	-100,5			
Total	259	100,0	//////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Berchiche (2000) a signalé que la mosaïque sociale ainsi que son organisation au niveau de la steppe répond plus à une organisation tribale et aux décisions du chef de famille pour son fonctionnement qu'aux autorités des structures administratives. C'est le cas de notre zone étude. Quant à la question « Pouvez-vous estimé le nombre d'heures travaillées quotidiennement dans l'exploitation ? », 88,4% des exploitants déclarent que l'agriculture est leur source de revenus et leur seul travail, donc la plupart d'entre eux passent plus de cinq heures (76,4%) à travailler à l'intérieur de leurs exploitations.

**Tableau 59:** Le nombre d'heures travaillées quotidiennement dans l'exploitation.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Une heure	00	00	86,3	-86,3			
5 Heures	61	23,6	86,3	-25,3	2	238,201 <sup>a</sup>	0,000
+ De 5 heures	198	76,4	86,3	111,7			
Total	259	100,0	///////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Pour avoir une idée sur la durabilité des exploitations agricoles de notre échantillon, nous avons posé la question « Souhaiteriez-vous continuer dans la même profession ? ». Par conséquent, 51.4 % ont dit et 48.6 % non.

**Tableau 60:** perception des exploitants sur la continuité dans la même profession.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	Ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Oui	133	51,4	129,5	3,5	1	0,189 <sup>a</sup>	0,664
Non	126	48,6	129,5	-3,5			
Total	259	100,0	///////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Nous avons demandé aux exploitants de nous dire s'ils ont reçu des propositions de vente par des acheteurs, 96.9% ont confirmé ne pas avoir reçu d'offre de vente de la part des acheteurs, 93.8% des exploitants ont confirmé ne pas être prêt à vendre les terrains même si l'offre est attirante, et 6.2% des exploitants accepteraient de vendre leurs exploitations pour changer leur profession.

**Tableau 61:** Les raisons des exploitants enquêtés pour vendre leurs exploitations.

	Fréquence	Pourcentage
Vous comptez changer de profession	16	6,2
Vous avez besoin d'argent	00	0
Pour vous installez ailleurs en gardant la même profession	0	0
Pour acheter d'autres terres et agrandir votre exploitation	0	0
Autres raisons en relation avec l'environnement socio-économique	0	0
Manquant Système	243	93,8
Total	259	100,0

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

## 15. Vulgarisation

Le milieu agricole de la zone d'étude est marqué par un déficit accru en matière de vulgarisation qui est l'un des piliers de la réussite de l'agriculture tant ancienne que moderne. De notre côté, nous avons fait notre propre analyse de ce paramètre dans les exploitations de la zone d'étude ; et les résultats sont les suivants :

**Tableau 62:** Pourcentage d'agriculteurs affirmant la réception ou non des agents des services agricoles.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	Ddl	Khi-carré	Sig. Asymptotique
Oui	106	40,9	129,5	-23,5	1	8,529 <sup>a</sup>	0,003
Non	153	59,1	129,5	23,5			
Total	259	100,0	//////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Les résultats obtenus indiquent que plus de 59.1% des exploitants interrogés n'ont jamais reçus d'ACV (Agent Communal de Vulgarisation) ou autres agents dans leurs exploitations. C'est seulement 40.9% des exploitants qui disent avoir reçu des personnes relevant des services de l'agriculture. Les agriculteurs témoignent que ces agents viennent surtout durant les périodes de traitement contre les maladies des arbres fruitiers, mais la plupart des temps, ces compagnes sont inadéquates du fait qu'elles viennent en retard, une fois que les maladies ont vraiment séviées, ou que les produits utilisés ne sont pas efficaces. Les agriculteurs de la zone d'étude donnent peu d'importance aux institutions, qu'elles soient techniques, financières ou administratives.

Peu des enquêtés suivent la formation en agriculture (maraîchage et arboriculture), ces formations sont tenues au niveau de l'Institut de Technologie Moyen Agricole Spécialisé de Djelfa et Sétif pour une durée de 2 à 3 jours pour chaque session dans le cadre du Programme de Renforcement des Capacités Humaines et d'Assistance Technique (PRCHAT) lancé par le Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche dans le cadre de la politique de renouveau agricole et rural.

## 16. Les charges annuelles des exploitations

Les charges annuelles des exploitations enquêtées sont composées de charges d'engrais organique (fumier), d'engrais minéral, de traitement phytosanitaire, de main d'œuvre, d'aliment de bétail, d'électricité et du transport. Quoique les agriculteurs réclament le coût élevé de la main-d'œuvre et du transport, c'est l'énergie électrique qui représente la plus grande partie des coûts totaux.

**Tableau 63:** Perception des exploitants sur les prix des intrants.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Abordables	00	00	86,3	-86,3	2	449,336 <sup>a</sup>	0,000
Chers	12	4,6	86,3	-74,3			
Trop chers	247	95,4	86,3	160,7			
Total	259	100,0	//////////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

La majorité des exploitants (95.4%) confirme que les prix des intrants sont trop chers.

## 16. Discussion

Jendoubi et al (2019) notent que la gestion durable des terres est définie comme l'utilisation des ressources terrestres, y compris les sols, l'eau, les animaux et les plantes, pour la production de biens répondants aux besoins changeants de l'homme, tout en garantissant le potentiel productif à long terme de ces ressources et le maintien de leurs fonctions environnementales.

Les résultats découlant de l'analyse du système de production mis en œuvre dans notre zone d'étude permettent de constater que les pratiques agricoles adoptées par les exploitants agricoles ont des impacts significatifs sur les ressources naturelles. Nous avons observé que la gestion de l'exploitation par l'exploitant n'est pas toujours en adéquation avec les moyens et les possibilités dont il dispose. Cette situation résulte du faible rendement des exploitations qui est dû aux retard technique des systèmes de production, la faiblesse de la mobilisation de l'eau, la dégradation des sols, le morcellement foncier, le sous encadrement des exploitants et insuffisance de vulgarisation, les difficultés de l'accès au financement, l'exode rural, le désintérêt pour l'activité agricole par la nouvelle génération et l'incapacité des exploitants

à se structurer. À cette situation, la population agricole évolue vers d'autres activités de services ( Bensouiah & Bedrani, 2002; FAO, 2005 ; Bouchikhi, 2009).

L'exploitation incontrôlée des ressources en eau, reste basée sur un système d'irrigation par submersion d'où le risque d'augmenter la vulnérabilité de ces espaces déjà naturellement fragiles.

Donc, la valorisation sociale et économique de l'eau pourrait sembler une autre alternative, notamment par le choix de cultures moins exigeantes en eau, le passage au goutte à goutte qui semble être une technique plus économique et la sensibilisation des agriculteurs sur l'importance de la gestion de l'eau dans la pérennité de l'écosystème devient une urgence pour lutter contre les faits de désertification . Des résultats similaires ont été obtenus à oasiennes dans la Vallée du Draâ moyen de Mezguita (Maroc) (Bentaleb, ,2011).

## **17. Conclusion**

La gestion des exploitations agricoles dépend de leurs environnements, économique et social. Ces derniers peuvent être contraignants pour les exploitants dans l'atteinte de leurs objectifs ou constituent des facteurs permettant de conduire aux succès. La dimension sociale se rapporte aux modes d'accès à la terre, l'utilisation de la main-d'œuvre et l'organisation du travail. La dimension économique concerne, par exemple, la vente de denrées agricoles. La dimension technique correspond à l'adoption des variétés de cultures, des pratiques culturales, etc.

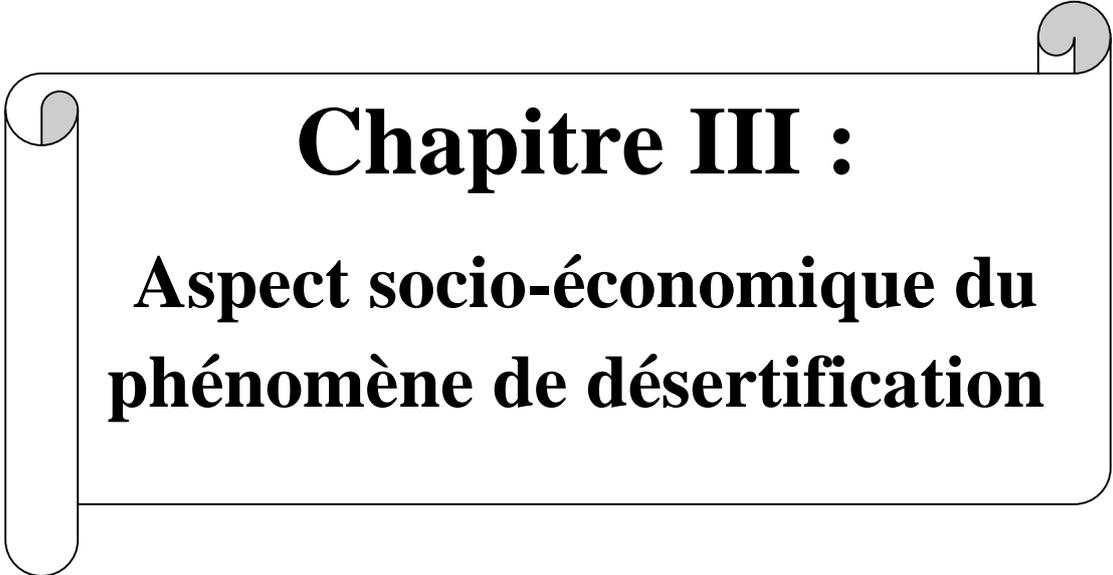
L'Homme, par ses actions sur le milieu naturel, a toujours été considéré dans la majorité des cas comme un accélérateur du mécanisme de dégradation. Les techniques d'exploitation agricole non appropriées utilisées par les exploitants, associées de nos jours aux effets des phénomènes météorologiques extrêmes entraînent une dégradation ininterrompue du potentiel productif des terres agricoles et de l'environnement d'une façon générale.

Les problèmes et les contraintes des activités agricoles dans la zone d'étude sont diversifiés tels que la faiblesse de la productivité, l'insuffisance des infrastructures et des matériaux agricoles, la hausse du coût de la production etc. Les exploitants ont montré les problèmes liés à l'irrigation (l'insuffisance du volume d'eau, qualité de l'eau, l'insuffisance et l'irrégularité de la précipitation etc.) D'autre part, au niveau des agriculteurs particuliers, ils ont un penchant à mettre de l'importance les problèmes liés directement à l'exploitation agricole tels que la hausse du prix de semences et de plants et le manque d'équipements agricoles.

En fait, la contrainte la plus importante est que les exploitations sont gérées par des agriculteurs âgés qui ont un faible niveau d'instruction, en utilisant beaucoup plus leurs savoir-faire que les techniques modernes, avec le manque de la vulgarisation ; ce qui constitue un handicap pour l'introduction de nouvelles techniques, culture et plus important à la gestion des exploitations. L'électricité qui est un facteur de production essentiel n'est présente que dans les grandes exploitations. Elle constitue une autre contrainte par son absence et sa cherté, qui justifient chez certains agriculteurs le non adoption de l'élevage.

L'investigation du terrain indique que la majorité des exploitants utilisent des outillages simples et basent sur la main d'œuvre familiale. D'autre part, ils utilisent des techniques traditionnelles comme le système d'irrigation par submersion pour gérer leurs ressources d'eaux; ce qui forme une autre contrainte majeure dans la gestion des exploitations de la zone d'étude. En plus de ces contraintes de différentes importances, il y a d'autres contraintes telles que l'éloignement et le transport, les pistes ...

Enfin, Les observations montrent que la zone d'étude, soumise à des différentes contraintes (aridité, ensablement, l'incompétence de la main d'œuvre, ...etc., qui influencent la gestion de l'exploitation agricole).



## **Chapitre III :**

**Aspect socio-économique du  
phénomène de désertification**

## **Chapitre III : Aspect socio-économique du phénomène de désertification**

### **1. Introduction**

Le phénomène de désertification des steppes continue de s'étendre et tend à contrecarrer pendant longtemps le processus de développement d'une région marginalisée et défavorisée (Nedjraoui & Bédrani, 2008). La zone d'étude, appelée aussi zone du R'mel (zone de sable), est une zone pastorale qui a connu, depuis quelques décennies, des changements importants de l'utilisation des ressources en sol (Sebhi, 1987; Hadjab, 1998). L'évolution rapide d'usage des terres et les différentes pressions exercées sur l'environnement (d'ordre naturel et anthropique) exigent de faire un constat et d'établir un bilan de l'évolution du milieu.

Notre attention portera davantage sur le rôle des populations dans la compréhension de la gravité du phénomène et leur perception de celui-ci afin de contribuer à limiter sa propagation. Cette recherche se base essentiellement sur l'observation et une enquête sur le terrain.

### **2. Dynamique globale de l'ensablement à la zone d'étude**

Sur une superficie étudiée de 288000 ha, on a constaté, globalement, qu'entre 1985 et 2020, soit à 35 ans d'intervalle environ (figure 114), l'occupation des terres a subi une progression des superficies ensablées de l'ordre de 8461 hectares. Le pourcentage de la zone affectée par l'ensablement par rapport à la superficie totale de la zone étudiée a passé de 1,21% en 1985 à 1,38% en 2000, 1,72% en 2010, 2,42% en 2015, et 2,93% en 2020. Selon Hadjab (1998), la dynamique du sable indique une extension de l'ensablement qui peut être interprétée par l'action éolienne dans cette région.

Cette érosion, d'origine climatique, a été amplifiée par une action anthropique (mise en valeur agricole en irrigué) amorcée au début des années 1960. Les formations éoliennes sont concentrées au sud du Hodna (la zone d'étude en fait partie) où l'homme contribue d'une manière efficace en détruisant les espèces vivaces (labours surpâturage) (Mimoune, 1995). Mestoul (2021), dans son étude sur la région de Gourara au sud de l'Algérie, a noté que l'ensablement peut être d'origine anthropique (surpâturage dû au nombre élevé de cheptels, irriguer suite au rabattement des nappes souterraines...Etc.) ; c'est le cas de notre zone d'étude.

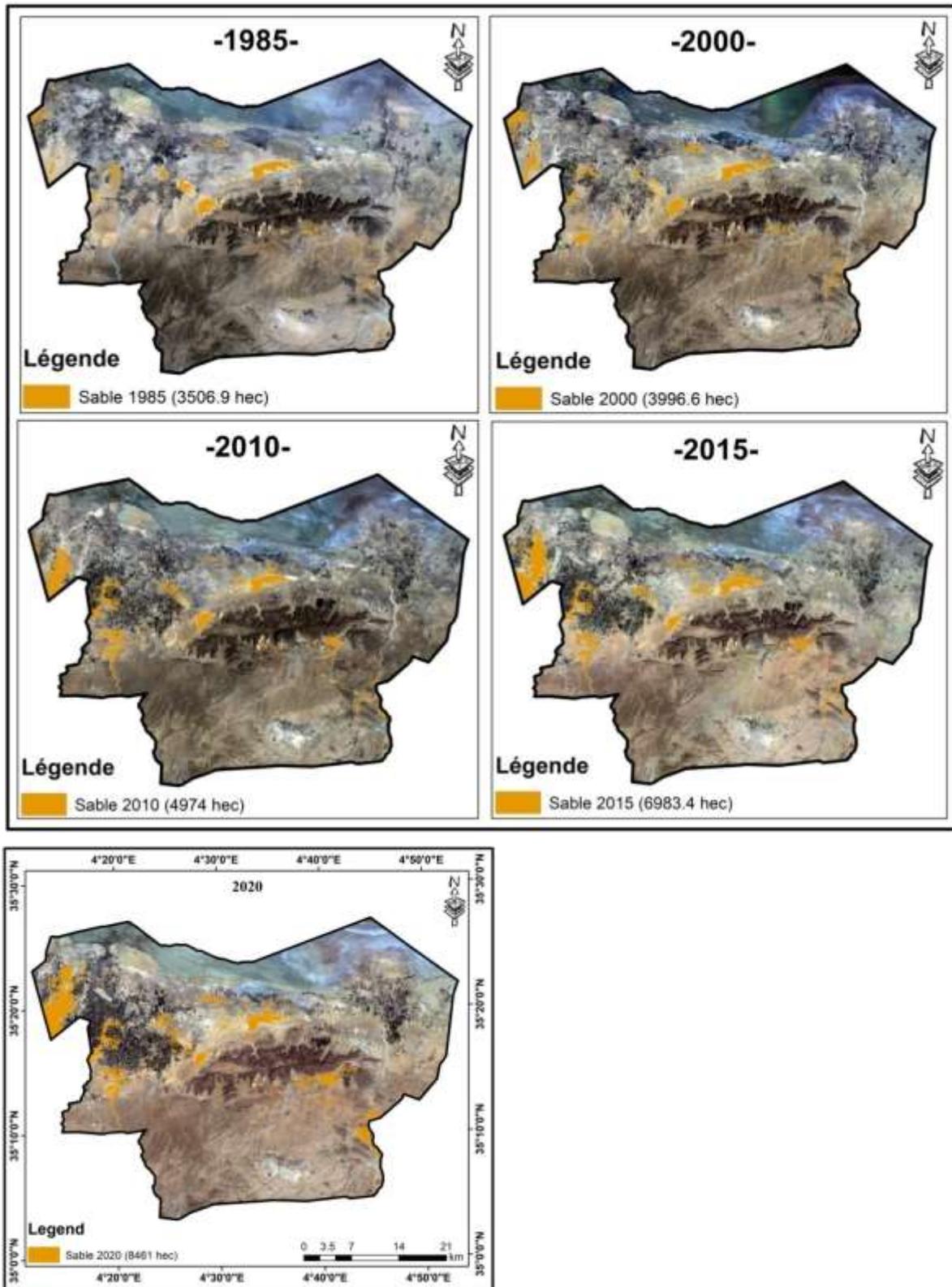


Figure 114: Carte d'ensablement de la zone (1985-2020).

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



**Photo 4** : Invasion des sables sur les habitations à Bir el Arbi, commune de M’cif. (Source : Conservation des forêts, 2021).

### 3. Manifestation du phénomène de désertification

#### 3.1 Connaissance de la désertification

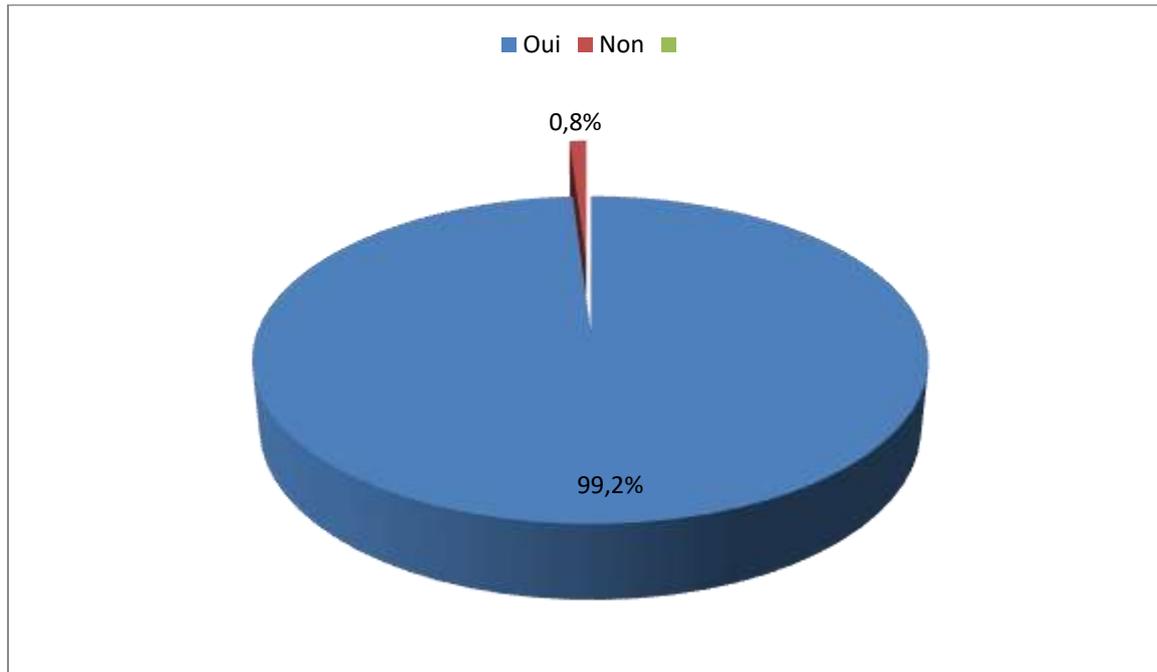
Le but de cette question s'agit de savoir si l’exploitant est capable de déterminer la présence de la désertification sur ses terres agricoles ou non. La réponse à la question était oui ou non, et les résultats étaient les suivants :

**Tableau 64: Connaissance de la désertification chez l'exploitant enquêté.**

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
<b>Oui</b>	257	99,2	-127,5	-127,5	1	251,062 <sup>a</sup>	0,000
<b>Non</b>	2	0,8	-127,5	-127,5			
<b>Total</b>	259	100,0	//////				

**Source** : Notre élaboration à l’aide du logiciel SPSS.

La figure ci-dessous permet d'expliquer :



**Figure 115 :** proportion des exploitants enquêtés connaissant la présence de la désertification des terres (**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS).

Au regard des résultats de la figure 115 et du tableau 64, la proportion des exploitants qui connaissent, ou sentent la présence de la désertification, est très importante. Dans la zone d'étude 99.2% des enquêtés affirment avoir connu ou senti directement la manifestation du phénomène de désertification des terres, ceci est principalement dû au fait que la désertification est une catastrophe naturelle connue depuis l'Antiquité. Il est facile à distinguer, car il est visible et n'a pas besoin d'appareils et d'équipements pour le découvrir (Auclair, 2001). La conscience du phénomène de désertification et de sa progression rapide est corroborée, selon les enquêtes menées. Mais il faut dire que cette conscience est fragile et risque de s'alanguir si une volonté politique déterminée ne la soutient pas soigneusement pour limiter sa propagation (Bied-Charreton, 2007).

**Tableau 65** : Evaluation du phénomène de la désertification chez les exploitants enquêtés .

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Lente	79	30,5%	86,3	-7,3	2	76,201 <sup>a</sup>	0,000
Rapide	147	56,8%	86,3	60,7			
Relativement lente	33	12,7%	86,3	-53,3			
Total	259	100,0	//////////				

Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

L'analyse de la dynamique de la désertification des terres montre que 56.8% des exploitants considèrent que la progression de désertification est rapide sur les terres agricoles de la zone d'étude. De plus, 30.5% des exploitants enquêtés supposent que l'ampleur du phénomène de désertification est lente. Enfin 12.7% pensent elle est relativement lente.

Il est évident qu'au regard des résultats portant sur les effets sensibles de la désertification de constater une baisse plus importante des rendements agricoles. Une réduction des rendements aurait sans doute un impact sur les activités socio-économiques des populations (Hadeid, 2008; Hadj & al, 2018).

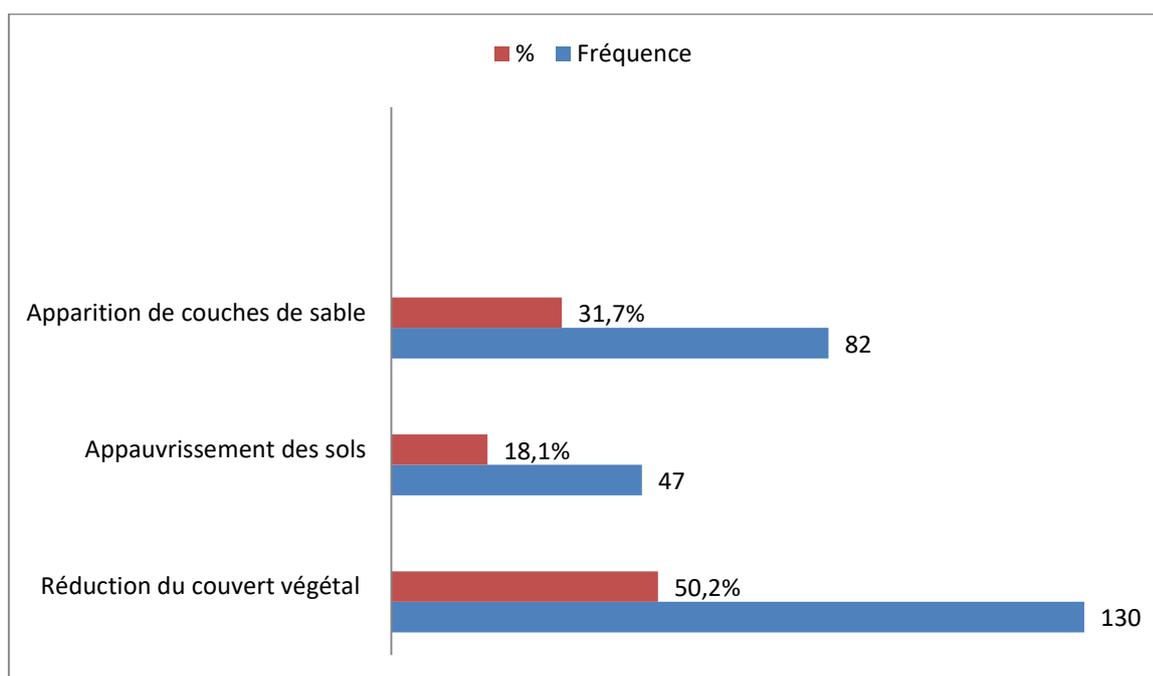
### 3.2 Indice de reconnaissance

Après avoir appris que la plupart des exploitants savent ce qu'est la désertification, nous voulons examiner leur compréhension de la désertification et en proposons plusieurs concepts pour voir comment elle est perçue par eux. Les résultats étaient les suivants:

**Tableau 66:**Indices de reconnaissance des effets de la désertification chez les exploitants enquêtés.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Réduction du couvert végétal progressivement	130	50,2	86,3	43,7	2	40,224 <sup>a</sup>	0,000
Appauvrissement des sols	47	18,1	86,3	-39,3			
Apparition de couches de sable	82	31,7	86,3	-4,3			
Total	259	100,0	//////////				

Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.



**Figure 116 :**Indices de reconnaissance des effets de la désertification chez les exploitants enquêtés.

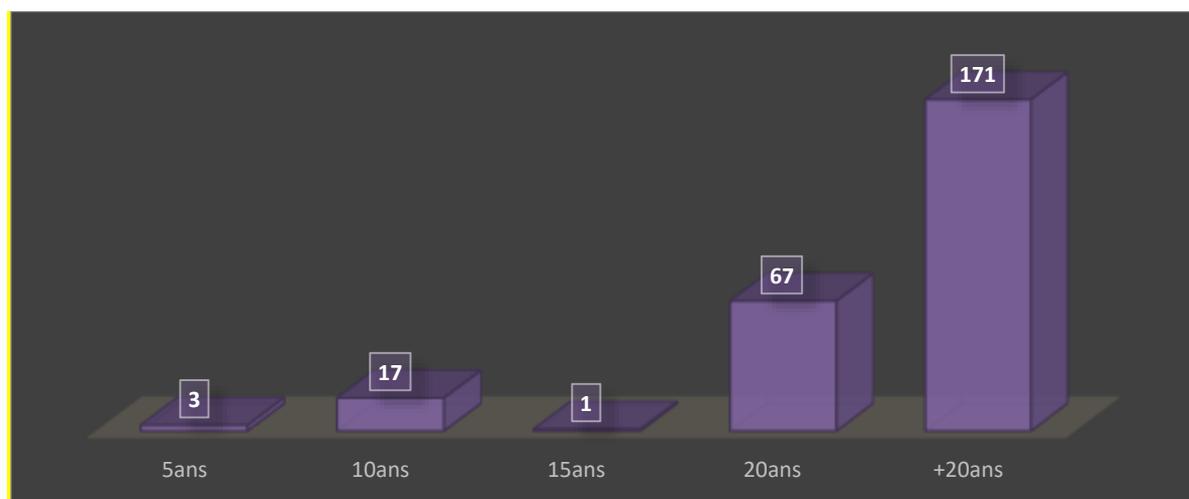
Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Le tableau 67 et la figure 116 ci-dessus montrent la répartition des réponses des membres de l'échantillon concernant leur compréhension de la désertification. Par conséquent, nous proposons plusieurs concepts de désertification pour voir comment elle est perçue par eux.

Selon certains d'eux, le phénomène s'identifie par réduction du couvert végétal progressivement (50.2%), apparition de couches de sable (31.7%) et appauvrissement des sols (18.1%).

### 3.3 Chronologie de la désertification

La figure montre que la majorité des exploitants enquêtés sentent les effets de la désertification sur les sols agricoles depuis environ plus de 20 ans. Les réponses convergent vers une conscience collective de l'ampleur de ce phénomène installé depuis plus d'une vingtaine d'années. Selon Bied-Charreton (2007), les effets de la désertification apparaissent à long terme. La figure ci-dessous permet d'expliquer.



**Figure 117:** perception de la désertification chez les exploitants enquêtés (Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS).

### 3.4. Impact de la désertification sur la productivité des terres

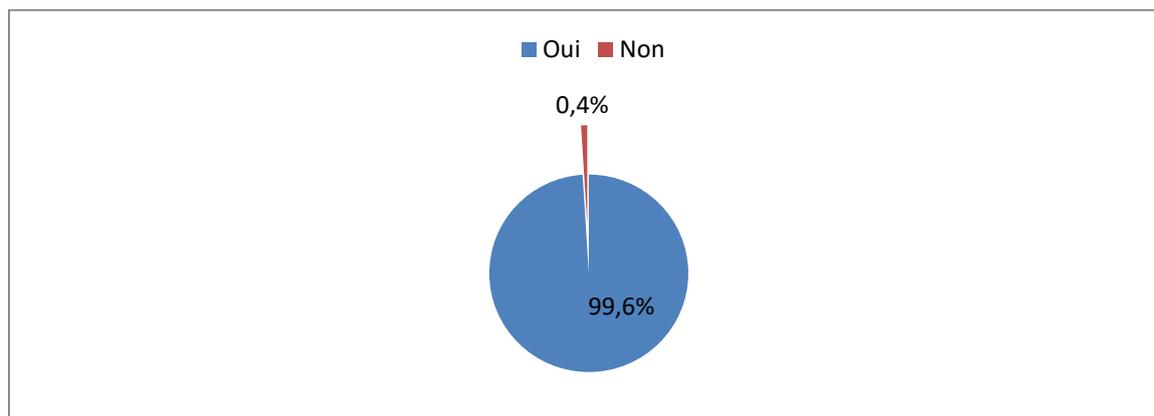
Afin de savoir si la désertification a des effets négatifs sur la production agricole, la question suivante a été posée: La désertification, a-t-elle créé des effets négatifs sur la productivité des terres ? La réponse était oui ou non. Les résultats étaient les suivants

**Tableau 67:** Impact de la désertification sur la productivité des terres chez les exploitants enquêtés.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Oui	258	99,6%	130,0	129,0	1	256,015 <sup>a</sup>	0,000
Non	1	0,4%	130,0	-129,0			
Total	259	100,0	//////				

Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

La figure ci-dessous permet d'expliquer



**Figure 118:** Impact de la désertification sur la productivité des terres chez les exploitants enquêtés (**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS).

Le tableau 68 et la figure 119 ci-dessus montrent la répartition des réponses des membres de l'échantillon qui voient que la désertification a créé des effets négatifs sur la productivité des terres. Nous voulons savoir comment cela se passe en posant la question suivante: Si oui, comment? Pouvez-vous les justifier ?

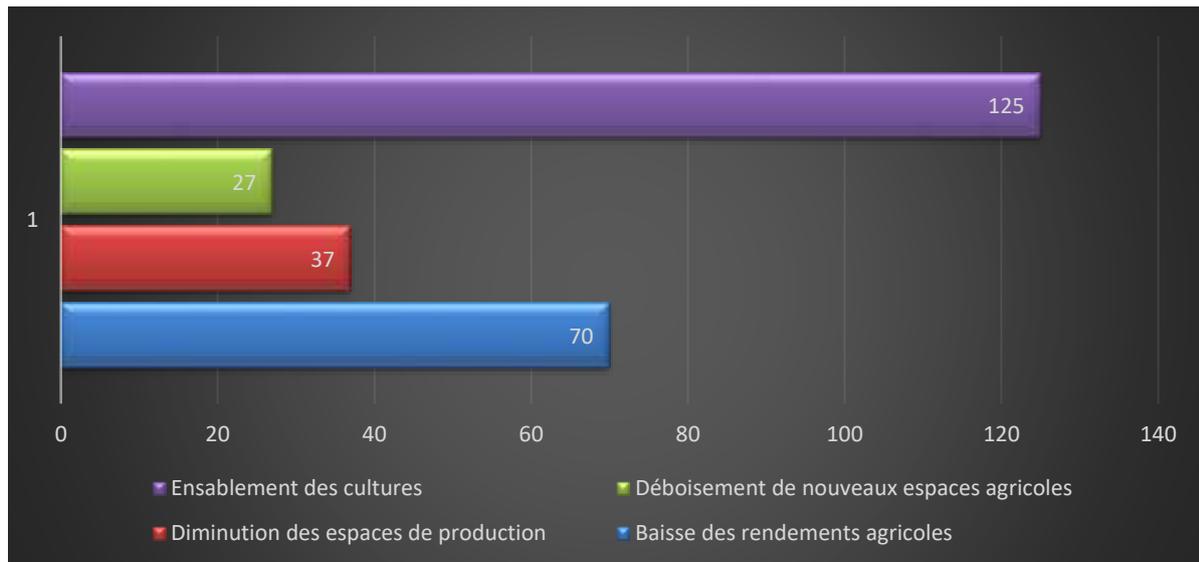
Les résultats étaient les suivants:

**Tableau 68:** Les effets négatifs de la désertification sur la productivité des terres chez les exploitants enquêtés.

	Fréquence	Pourcentage
Baisse des rendements agricoles	70	27,0%
Diminution des espaces de production	37	14,3%
Déboisement de nouveaux espaces agricoles	27	10,4%
Ensablement des cultures	125	48,3%
Total	259	100%

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

La figure ci-dessous permet d'expliquer



**Figure 119 :** Les effets négatifs de la désertification sur la productivité des terres chez les exploitants enquêtés (Source: Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS).

D'après la figure 119 et le tableau 69 ci-dessus, on voit que la plupart des exploitants interrogés ont remarqué les effets négatifs de la désertification sur la productivité des terres. Ces effets se traduisent par la baisse des rendements agricoles (27 %), diminution des espaces de production (14,3 %), déboisement de nouveaux espaces agricoles (10,4 %), et ensablement des cultures (48,3 %). Le sable recouvre les sols qui deviennent un obstacle majeur quant à la mise en valeur et un travail de plus pour les agriculteurs (Hadeid, 2008; Hadeid & al, 2015). Les exploitants sont obligés de financer des opérations de clôture et de placement de brise-vent. Ces charges sont plus que pesantes pour des agriculteurs sans grandes ressources, c'est le cas de notre zone d'étude.

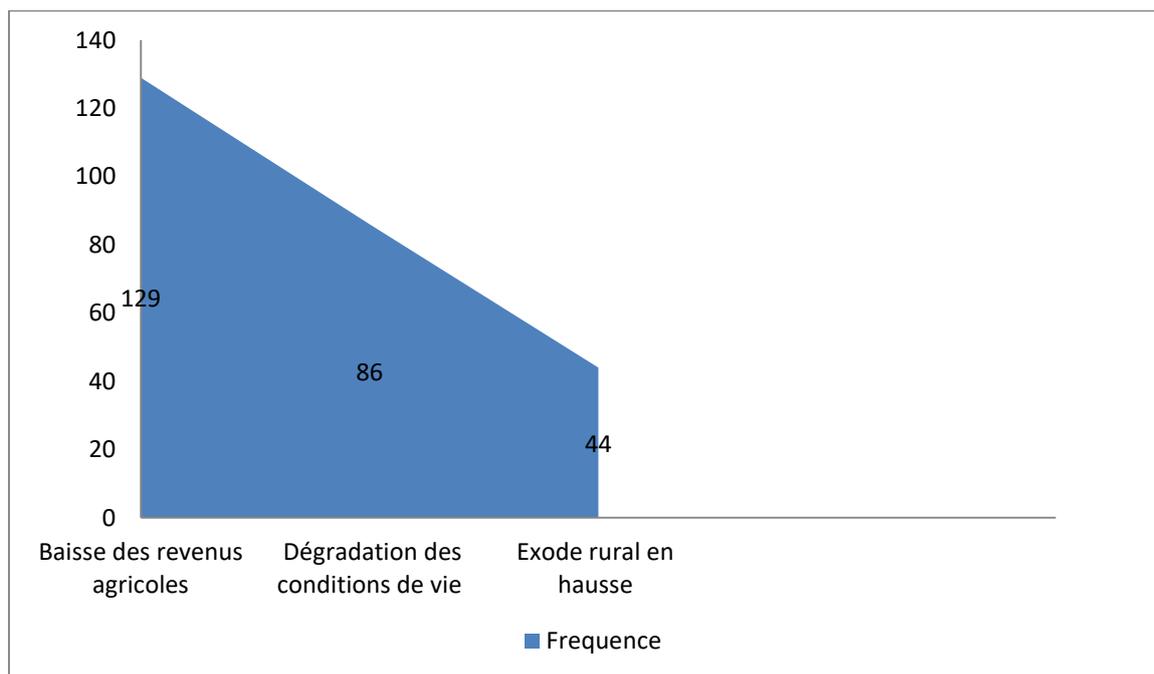
### 3.5. Impact Socio-économique

**Tableau 69:** Effet de la désertification sur la population chez les exploitants interrogés.

Effets	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Baisse des revenus agricoles	129	49,8	86,3	42,7	2	41,846 <sup>a</sup>	0,000
Exode rural en hausse	44	17,0	86,3	-42,3			
Dégradation des conditions de vie	86	33,2	86,3	-0,3			
Total	259	100,0	///////				

Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

La figure ci-dessous permet d'expliquer



**Figure 120:** Efet de la désertification sur la population chez les exploitants interrogés

Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

La figure 120 montre que l'impact du phénomène de la désertification sur les populations contient une baisse revenu agricole à cause de la diminution du rendement agricole et dégradation des terres, dégradations de vie par une mauvaise adaptation de la population touchées par ce phénomène, et l'exode rural.

Les exploitants de Bir el Arbi (commune de M'cif), avec qui nous avons parlé, confirment que le phénomène de désertification menace leur existence dans leur village et menace, par conséquent, leur agriculture. Le village, surtout son entrée sud, souffre d'un important enfouissement des maisons qui lui sont adjacentes avec du sable, et malgré le fait que les autorités étatiques, accompagnées des services techniques de l'État et même des autorités nationales, aient soutenu le phénomène en la région, selon certains population, la situation est restée la même et ils en ont ressenti du ressentiment dans la mesure où l'empiètement et la désertification ont affecté même leur nourriture et leur boisson en raison de la précipitation fréquente de grains de sable sur leurs tables, en attendant des promesses à concrétiser prochainement avec des solutions radicales pour lutter contre ce phénomène qui a balayé des centaines d'hectares agricoles.

### 3.5.1.Exode rural

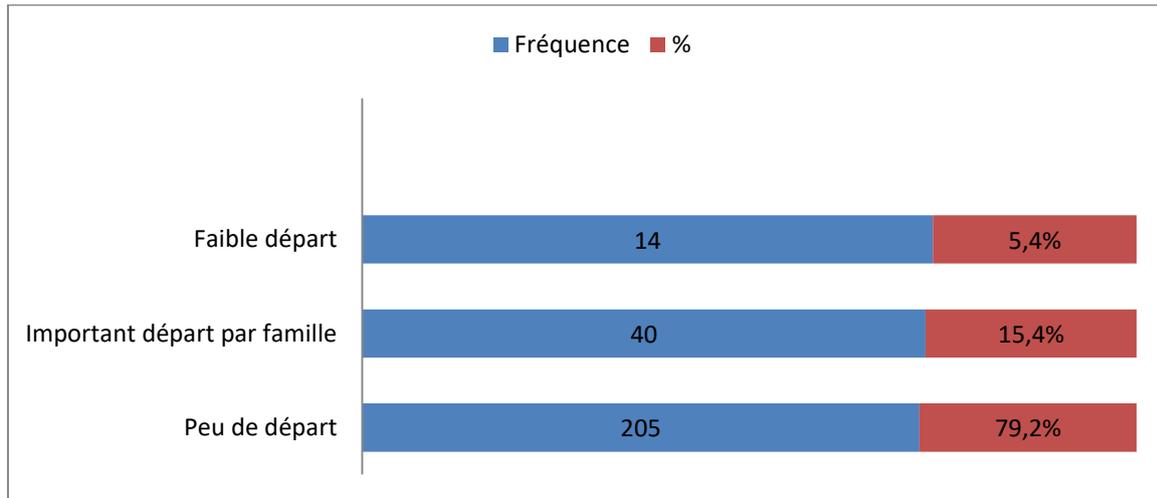
Selon les enquêtes menées, l'exode rural dans la zone étudiée gagne de l'ampleur depuis un certain temps. Les populations n'auront pas d'autres choix que d'abandonner leurs terres et se déplacer vers de nouvelles terres ou vers les grandes villes. Cela amplifiera inévitablement l'exode rural. La désertification a des conséquences également sur les infrastructures socio-économiques qui ont, dans bien des cas, servi de pièges à sable, car il n'a pas été tenu compte du système global d'actions éoliennes (Ozer, 2006).

**Tableau 70:** L'appréciation de l'exode rural chez les exploitants enquêtés .

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Important départ par famille	40	15,4	86,3	-46,3	2	248,579 <sup>a</sup>	0,000
Peu de départ	205	79,2	86,3	118,7			
Faible départ	14	5,4	86,3	-72,3			
Total	259	100,0	//////////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

La figure ci-dessous permet d'expliquer



**Figure 121 :** L'appréciation de l'exode rural chez les exploitants enquêtés (Source: Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS).

La figure 121 montre que le taux de l'exode rural et des individus orientés vers les villes est bas parce que les individus qui vivent dans ces zones possèdent des terres qui sont la base de leurs activités.

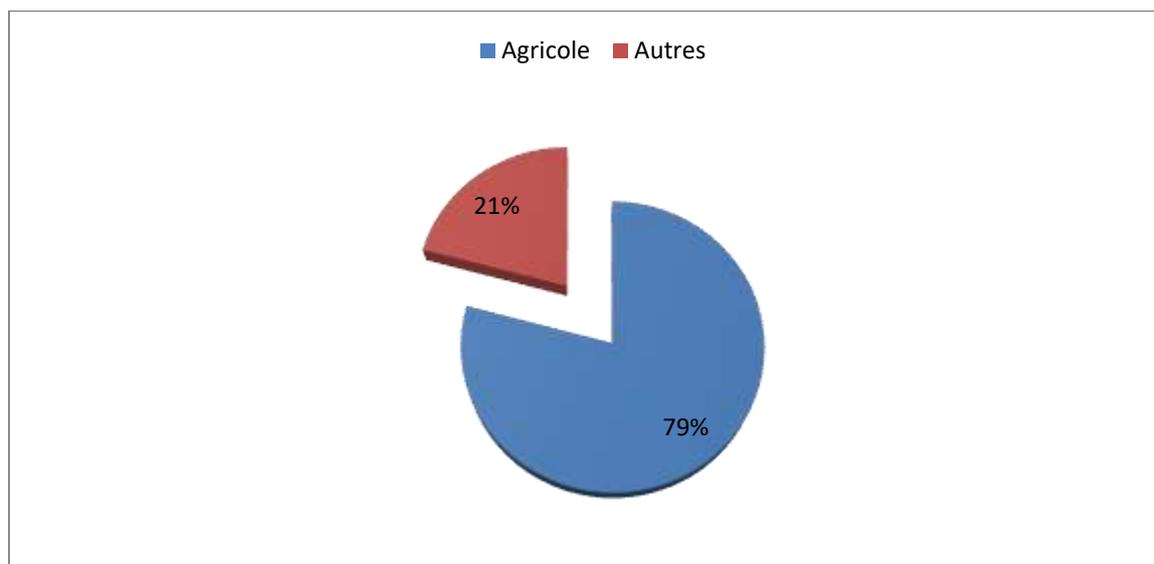
### 3.5.2. Origine Exode

**Tableau 71 :** Origine de l'exode rural selon les exploitants enquêtés.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
<b>Agricole</b>	205	79,2	129,5	75,5			
<b>Autres</b>	54	20,8	129,5	-75,5	1	88,035 <sup>a</sup>	0,000
<b>Total</b>	259	100,0	////////////////				

Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

La figure ci-dessous permet d'expliquer



**Figure 122:** Origine de l'exode rural selon les exploitants enquêtés (Source: Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS).

La figure 122 montre que, selon 79.2% des enquêtés, les exodes des populations dans la zone d'étude sont de sources agricoles. De plus, la baisse des rendements agricoles motive certaines personnes à quitter leur lieu natif à la recherche de revenus de subsistance, tandis que d'autres y partent pour satisfaire leur besoin en services (éducation, santé, etc.). Dans tous les cas, il faut comprendre que l'exode est un phénomène qui ne laisse indifférent aucune localité. Cela découle des conditions défavorables observées dans le milieu rural à l'Algérie. Les populations sont animées par des sentiments d'une vie meilleure et favorable à l'existence humaine. Les conséquences sont énormes comme la perte des populations actives susceptibles de prendre en charge les exploitations agricoles en vue de relever le défi de la pauvreté (Bentz, & Jouve, 2002).

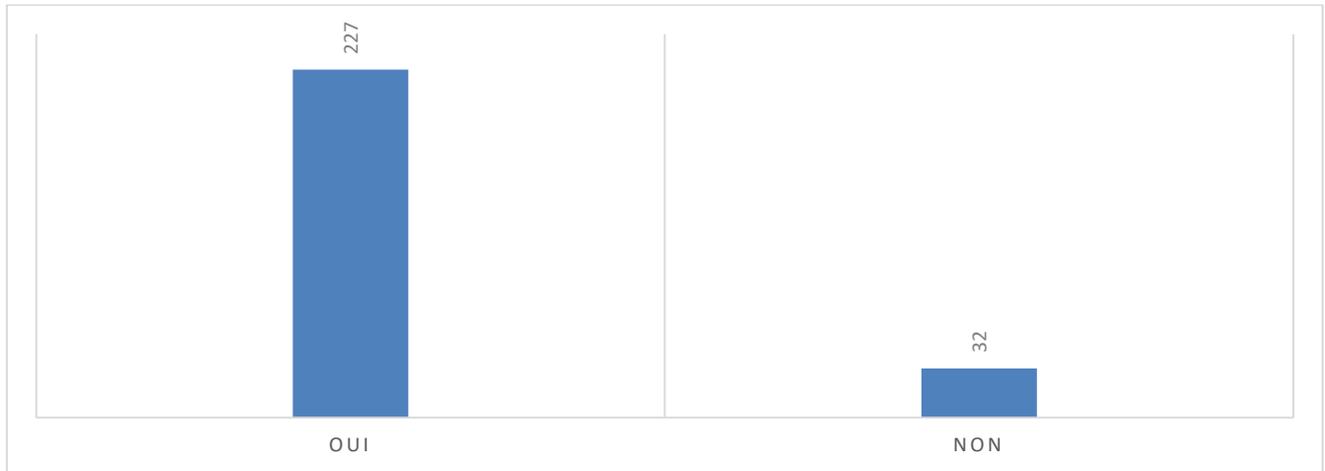
### 3.6. Conflits sociaux

**Tableau 72:** Conflit de mise en valeur selon les exploitants enquêtés.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	Ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Oui	227	87,6	129,5	97,5	1	146,815 <sup>a</sup>	0,000
Non	32	12,4	129,5	-97,5			
Total	259	100,0	//////				

Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

La figure ci-dessous permet d'expliquer



**Figure 123:** Conflit de mise en valeur selon les exploitants enquêtés (Source: Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS).

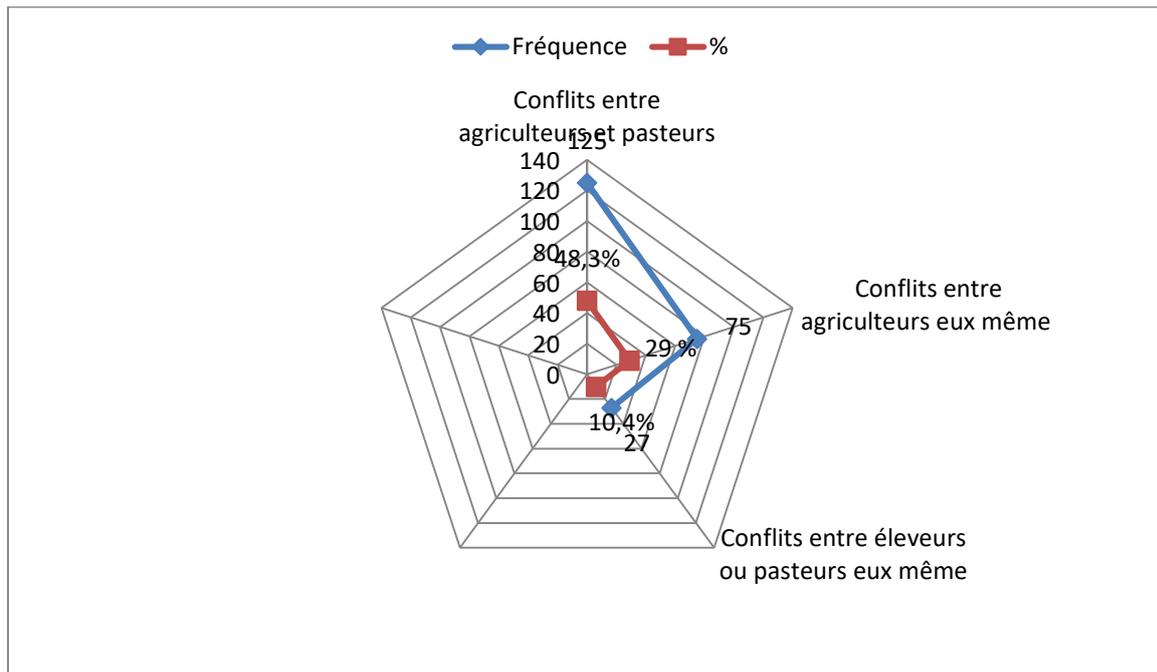
D'après la figure 123, on remarque que la majorité des individus interrogés voit que la désertification crée des conflits de mise en valeur.

**Tableau 73:** Les conflits susceptibles selon les exploitants enquêtés.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Conflits entre agriculteurs et pasteurs	125	48,3	75,7	49,3			
Conflits entre agriculteurs eux même	75	29,0	75,7	-0,7	2	63,471 <sup>a</sup>	0,000
Conflits entre éleveurs ou pasteurs eux même	27	10,4	75,7	-48,7			
Total	227	87,6	//////////				

Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

La figure ci-dessous permet d'expliquer



**Figure 124:** Les conflits susceptibles selon les exploitants enquêtés (Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS).

Selon 48.3 % des exploitants enquêtés, les conflits manifestés entre agriculteurs et pasteurs dans la zone d'étude sont dus à la rareté des ressources disponibles et se tiennent pour origine la limitation des zones de parcours d'élevage. Ce taux portant sur les sources de conflits entre agriculteurs eux même est assez significatif et du coup fait de l'urgence à laquelle il faut agir pour pallier ce problème de dégradation des terres et la réduction du couvert végétal (Hadeid, 2008 ; El Koudrim, 2013).

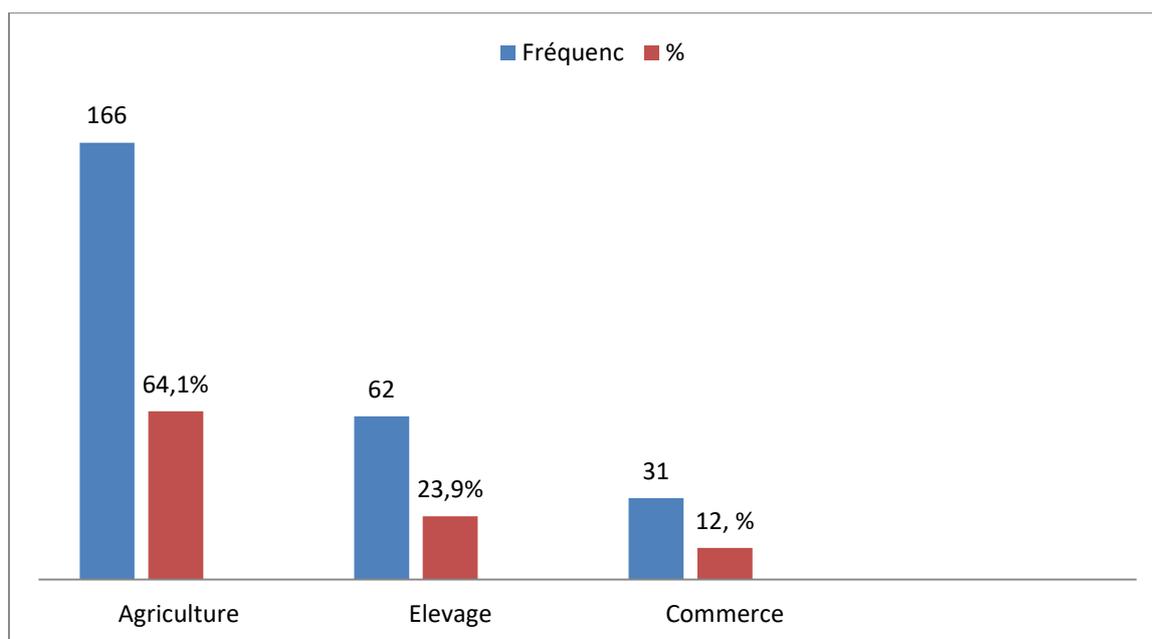
Pour la question : Quelles sont les activités économiques les plus importantes qui ont affecté la désertification des terres selon vous ? Les réponses étaient l'artisanat, le commerce, l'agriculture, l'élevage, et je ne sais pas.

**Tableau 74** : Les activités économiques les plus importantes qui ont affecté la désertification des terres selon les enquêtes.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Agriculture	166	64,1	51,8	114,2	4	365,730 <sup>a</sup>	0,000
Commerce	31	12,0	51,8	-20,8			
Élevage	62	23,9	51,8	10,2			
Artisanat	00	00	51,8	-51,8			
Je ne sais pas	00	00	51,8	-51,8			
Total	259	100,0	//////////				

Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

La figure ci-dessous permet d'expliquer



**Figure 125** : Les activités économiques les plus importantes qui ont affecté la désertification des terres selon les enquêtes (Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS) .

Donc l'agriculture est la plus affectée par la désertification selon les enquêtes.

### 3.7. L'impact de la désertification sur les biens de consommation

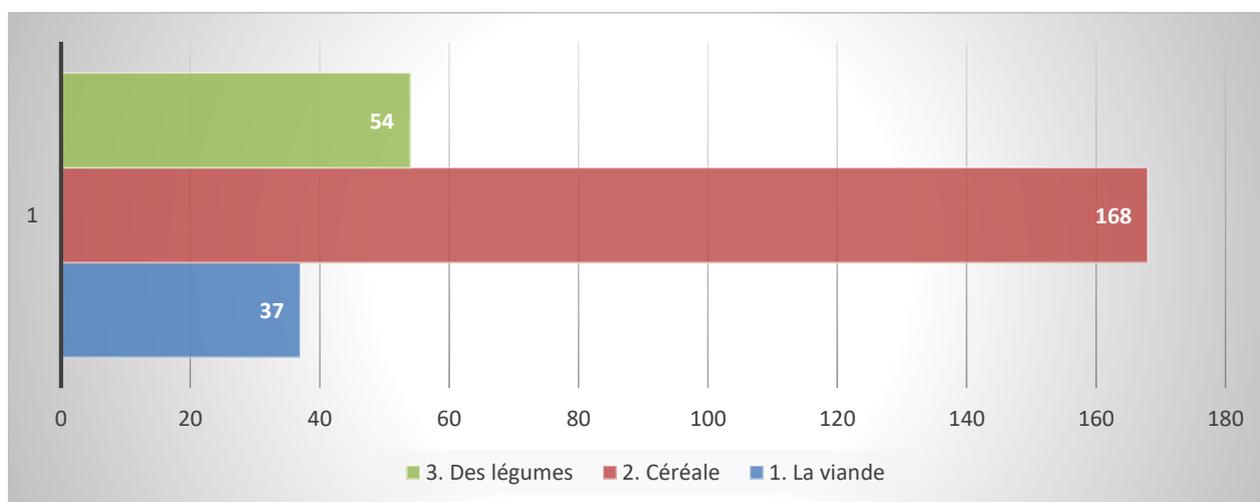
Afin de savoir quels produits ont été touchés par la désertification, nous avons posé la question suivante: «Quels sont les biens de consommation les plus importants dont le prix a été affecté par la désertification?» Les réponses étaient la viande, les céréales, les légumes et autres.

**Tableau 75** : L'impact de la désertification sur les biens de consommation selon les enquêtés.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Viande	37	14,28	38	86,3	2	114,541 <sup>a</sup>	0,000
Céréales	168	64,68	167	86,3			
Légumes	54	20,84	54	86,3			
Total	259	100,0	//////////				

Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

La figure ci-dessus permet d'expliquer

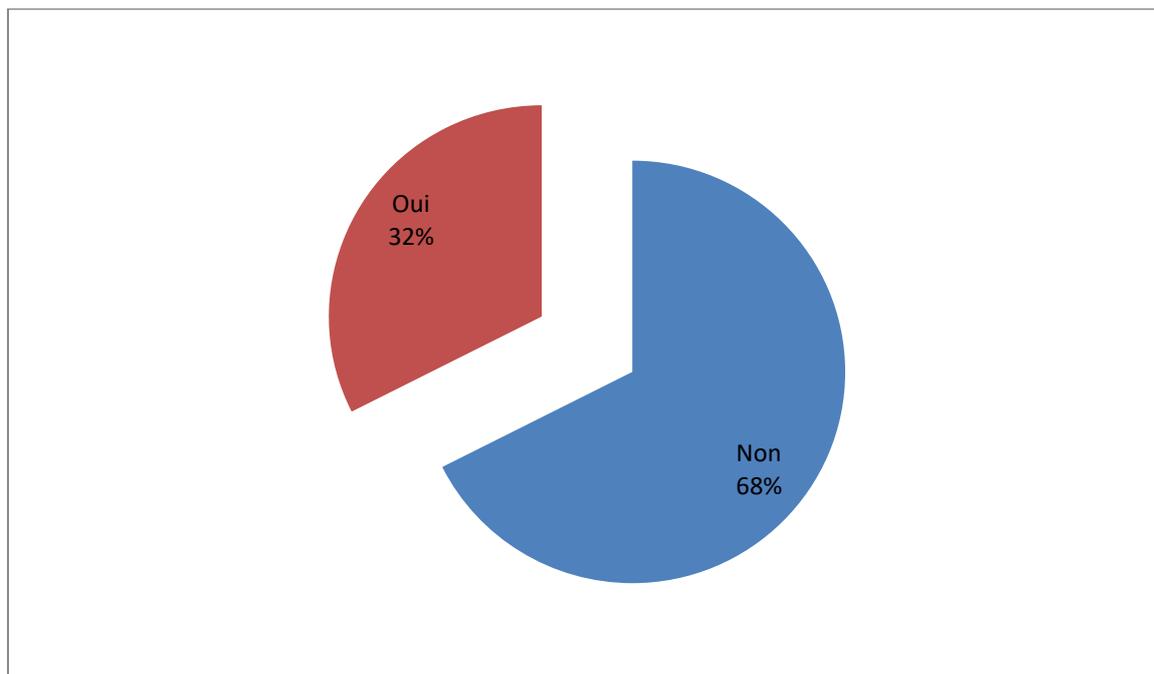


**Figure 126** : L'impact de la désertification sur les biens de consommation selon les enquêtés

Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Les biens de consommation les plus affectés par la désertification selon les enquêtés sont les céréales avec 64.68 %.

Après, on a posé la question : « Utilisez-vous des plantes pour vous chauffer et cuisiner? » pour savoir si l'agriculteur détruit les pâturages. La réponse à la question devrait être oui ou non. Les résultats étaient les suivants:



**Figure 127:** Perception d'utilisation des plantes pour chauffage et cuisine selon les exploitants enquêtés .

**Source:** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

On remarque qu'un pourcentage important des agriculteurs, (32 %), utilise les plantes à cause de manque de gaz naturel.

**Tableau 76:** Les causes d'utilisation des plantes pour chauffage et cuisine selon les exploitants enquêtés.

	Fréquence	Pourcentage
Manque de gaz naturel	39	15,1
Faible revenu pousse à le faire	00	00
Pour un accès facile	00	00
Système manquant	218	84,2
Total	259	100,0

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Rognon (1995) et Chaker (1997) notent que les actions anthropiques (défrichement par exemple) accélèrent le processus de la dégradation des terres.

### 3.8. Analyse des stratégies de lutte contre la désertification

La lutte contre la désertification est un combat permanent sur lequel dépend la survie des populations dans un milieu naturel fragile avec des ressources extrêmement limitées. Cela implique que les stratégies de lutte contre la désertification doivent faire partie

intégrante des politiques de développement économique et social (Bentz, 2002). Ozer (2006) note que pour prévenir efficacement la désertification, on aura besoin à la fois d'une gestion locale et des méthodes macro-politiques qui encouragent la durabilité des services rendus par les écosystèmes. Le facteur humain conditionne en grande partie la réussite d'un projet donné (Makhluf ,1995). Nous présentons ici l'importance de la participation des populations, non seulement par rapport aux stratégies à mettre en œuvre, mais également dans le suivi et l'évaluation des activités du projet de lutte contre la dégradation des terres par la désertification. La participation de la population dans les projets à entreprendre est nécessaire dans la mesure de la lutte contre la dégradation (Djeddaoui & al, 2017).

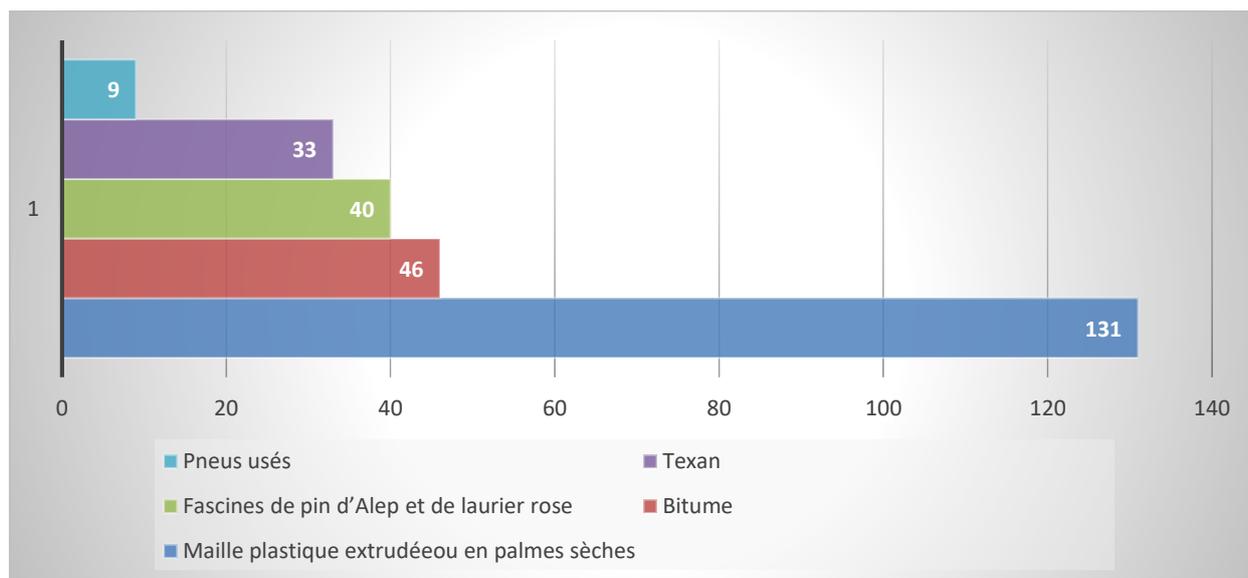
**3.8.1. Lutte mécanique**

**Tableau 77:** Les moyens mécaniques de lutte utilisés selon les exploitants enquêtés.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Maille plastique extrudée ou en palmes sèches	131	50,6	43,2	87,8	5	251,510 <sup>a</sup>	0,000
Bitume	45	17,4	43,2	1,8			
Fascines de pin d'Alep et de laurier rose	41	15,8	43,2	-2,2			
Texan	33	12,7	43,2	-10,2			
Pneus usés	9	3,5	43,2	-34,2			
Autres à préciser	00	00	43,2	-43,2			
Total	259	100,0	////////////////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

La figure ci-dessous permet d'expliquer



**Figure 128 :** Les moyens mécaniques de lutte utilisés selon les exploitants enquêtés.

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Le tableau 78 et la figure 128 ci-dessus montrent que 50.6 % des exploitants enquêtés utilisent la maille plastique extrudée ou en palmes sèches comme un moyen mécanique contre la désertification. Après l'inventaire des différentes techniques de lutte mécanique, nous notons que les matériaux végétaux inertes (palme sèche) ont fait l'objet d'expérimentations diverses et les résultats obtenus ont été très probants. Malgré cela, vu l'ampleur des superficies à traiter et l'indisponibilité en quantité suffisante, ces matériaux ont été délaissés.

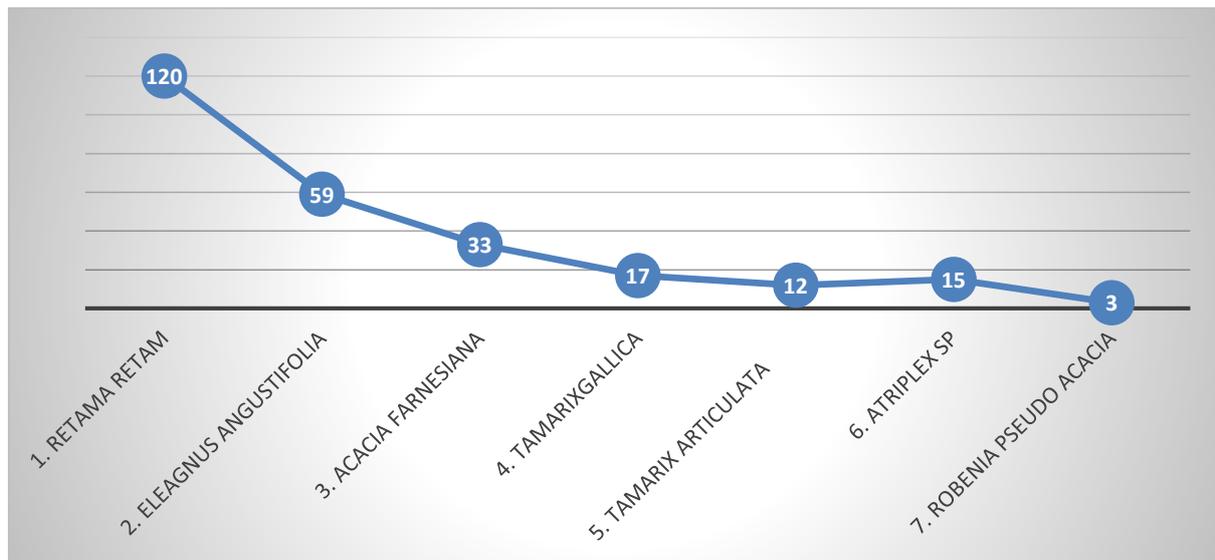
### 3.8.2. Lutte biologique

**Tableau 78:** Les moyens biologiques de lutte utilisés selon les exploitants enquêtés .

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Chi-carré	Sig. asymptotique
<i>Retama retam</i>	120	46,33	37,0	80,0	6	257,459 <sup>a</sup>	0,000
<i>Eleagnus angustifolia</i>	59	22,77	37,0	23,0			
<i>Acacia farnesiana</i>	33	12,74	37,0	-3,0			
<i>Tamarix gallica</i>	17	6,56	37,0	-21,0			
<i>Tamarix articulata</i>	12	4,63	37,0	-23,0			
<i>Atriplex sp</i>	15	5,79	37,0	-23,0			
<i>Robenia pseudo acacia</i>	3	1,5	37,0	-33,0			
Total	259	100,0	//////////				

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

La figure ci-dessous permet d'expliquer



**Figure 129:** Les moyens biologiques de lutte utilisés selon les exploitants enquêtés .

**Source :** Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Le tableau 79 et la figure 129 ci-dessus montrent que 46.33% des exploitants enquêtés utilisent l'espèce *Retama retam* comme un moyen biologique contre la désertification. Conscientes de leur situation de pauvreté et de la dynamique de la dégradation des terres, les populations se mobilisent pour coordonner leurs actions de lutte en collaboration avec les bailleurs et les services d'appui-techniques de l'État en place. Bazzani(2009) note que la lutte contre la dégradation des terres ne peut être efficace en donnant des résultats escomptés que si la participation des populations est effective et élargie dans tous les aspects possibles: matérielle, changements de comportements dans l'exploitation des terres, acceptation et maîtrise des nouvelles techniques, Etc.

3.8.3. Aide de l'état

Tableau 79: l'intervention étatique pour la lutte contre la désertification selon les exploitants enquêtés.

	Fréquence	Pourcentage	N	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Oui	186	71,8	128,5	57,5	1	51,459 <sup>a</sup>	0,000
Non	71	27,4	128,5	-57,5			
Total	257	99,2	//////				
Systeme Manquant	2	0,8					
Total	259	100,0					

Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

La figure ci-dessous permet d'expliquer

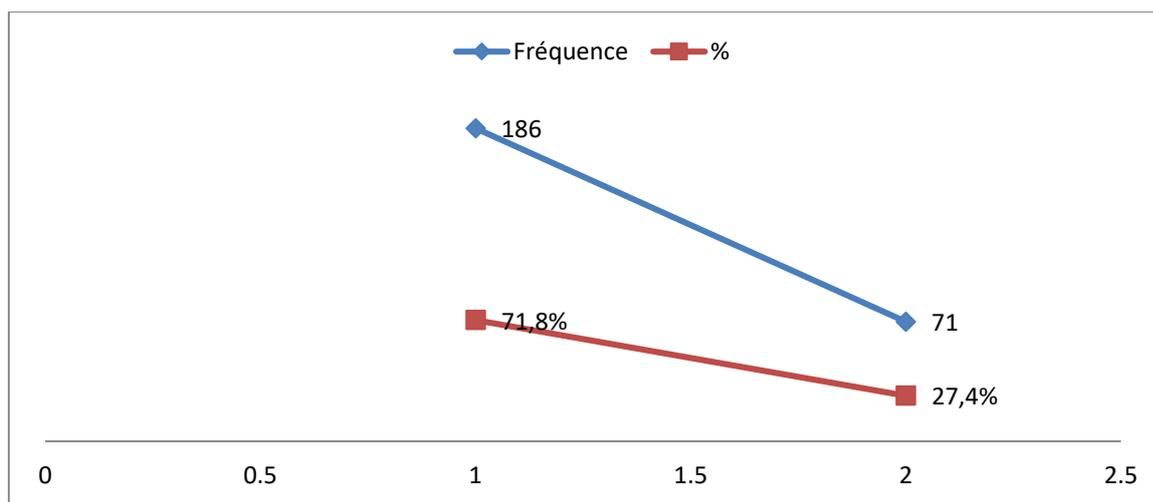


Figure 130: L'intervention étatique pour la lutte contre la désertification selon les exploitants enquêtés .

Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

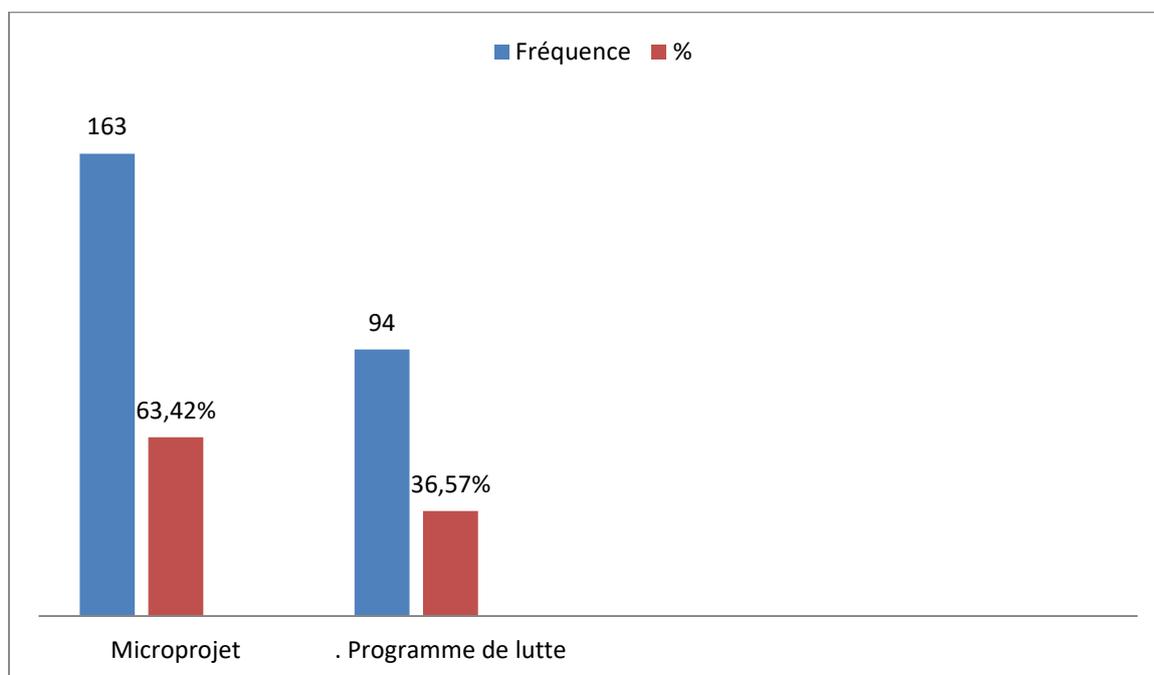
Selon 71.8 % des exploitants enquêtés, l'état intervient pour la lutte contre la désertification. 63.42 % d'eux disent que le moyen employé par l'état est le Microprojet et 36.57 % disent un programme de lutte (tableau 80).

**Tableau 80 :** Les moyens employés par l'état selon les exploitants enquêtés.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidu	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Microprojet	163	63,42	86,3	76,7	2	155,498 <sup>a</sup>	0,000
Programme de lutte	94	36,57	86,3	9,7			
Plan	00	00	86,3	-86,3			
Système Manquant	2	0.01					
Total	259	100,0	//////////				

Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

La figure ci-dessous permet d'expliquer



**Figure 131:** Les moyens employés par l'état selon les exploitants enquêtés .

Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

Selon la conservation des forêts de la wilaya de M'Sila (2021), la principale réalisation dans la commune de M'cif est deux (02) projets de fixation des dunes sableuses, à Bir el Arbi et Draa Youcef, réalisées entre 2002 et 2014



**Photo 5 :** La zone à état initial dunes nues avant traitement (Bir el Arbi) .

**Source :** conservation des forêts, 2021.



**Photo 6 :** La zone après traitement (Bir el Arbi) .

**Source :** conservation des forêts, 2021.

3.8.4. Intervention non étatique

Tableau 81: Intervention non-étatique dans la région d'étude selon les exploitants enquêtés.

	Fréquence	Pourcentage	N théorique	Résidus	ddl	Khi-carré	Sig. asymptotique
Oui	61	23,6	129,5	-68,5	1	72,467 <sup>a</sup>	0,000
Non	198	76,4	129,5	68,5			
Total	259	100,0	//////				

Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

La figure ci-dessous permet d'expliquer

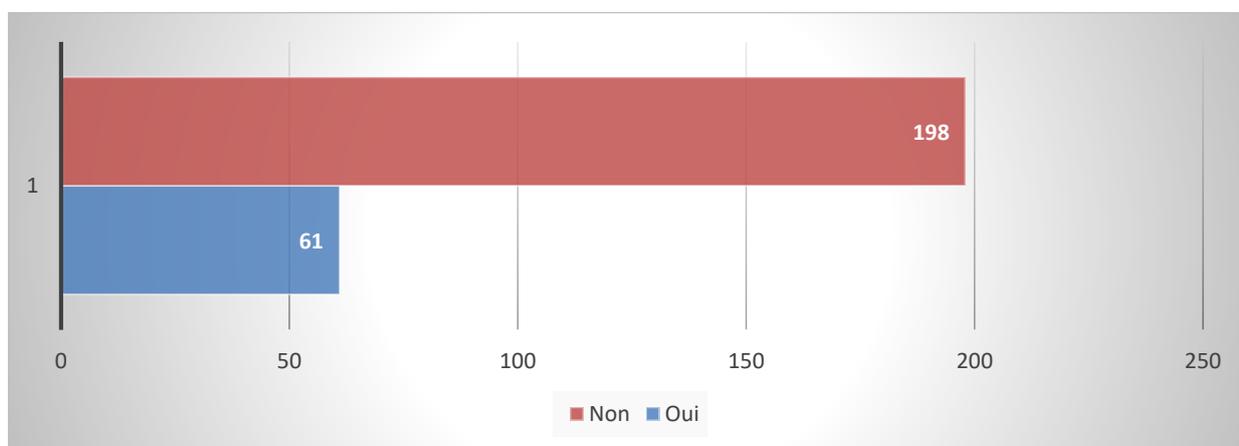


Figure 132: Intervention non étatique dans dans la région d'étude selon les exploitants enquêtés (Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS).

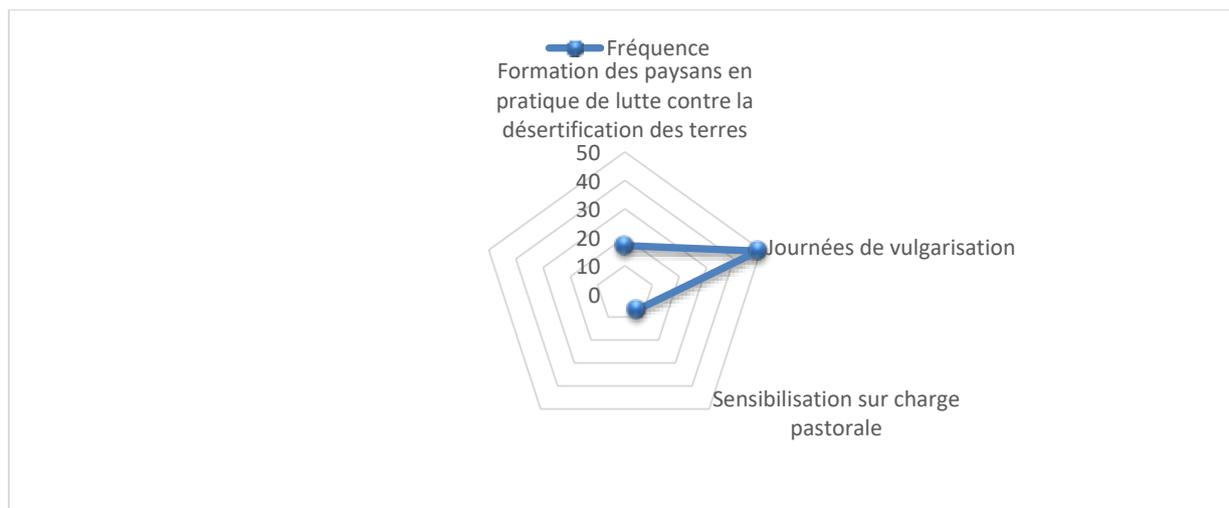
La majorité des exploitants enquêtés (76.4 %) disent qu'il n'existe pas d'intervention non-étatique pour lutter contre la désertification. De plus, 23,6% disent qu'il y a une intervention non-étatique, et 18,9 % disent que cette intervention sous forme des journées de vulgarisation (tableau82).

**Tableau 82 :** Moyens d'intervention non-étatique dans la région d'étude selon les exploitants enquêtés.

	Fréquence	Pourcentage
Activités génératrices de revenus	00	00
Activités agricoles de contre saison	00	00
Formation des paysans en pratique de lutte contre la désertification des terres	17	6,6
Appui technique aux collectivités locales	00	00
Appui financier	00	00
Journées de vulgarisation	49	18,9
Choix des espèces	00	00
Sensibilisation sur charge pastorale	7	2,7
Total	73	28,2
Système Manquant	186	71,8
Total	259	100,0

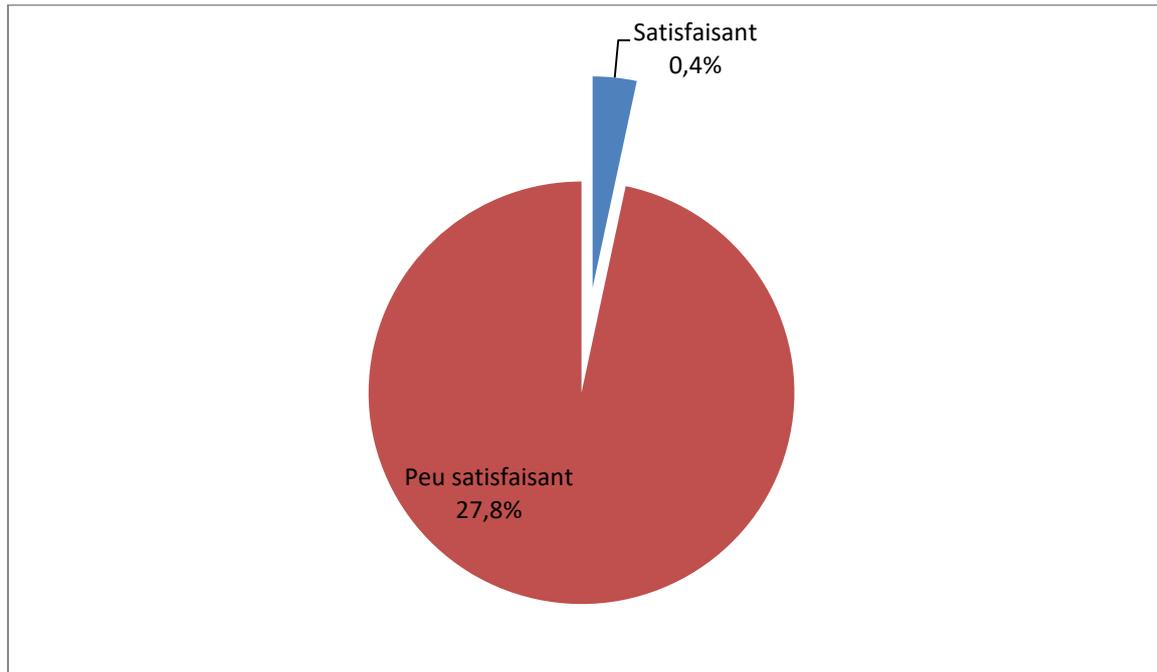
Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS.

La figure ci-dessous permet d'expliquer



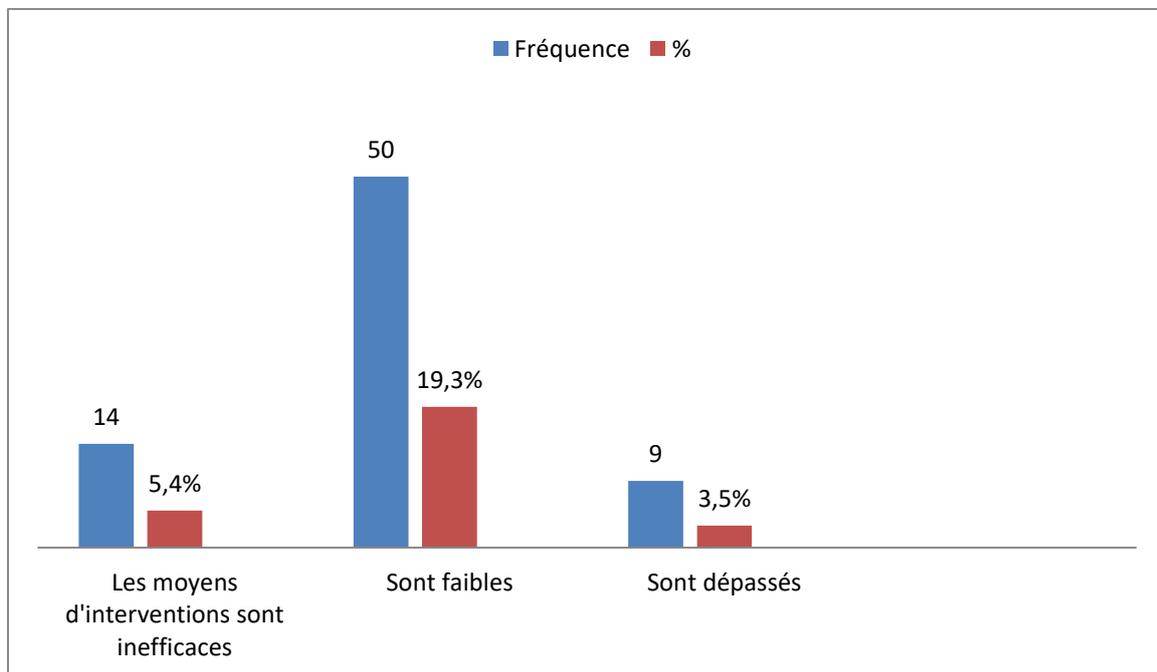
**Figure 133:** Moyens d'intervention non-étatique dans la région d'étude selon les exploitants enquêtés (Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS).

Selon les exploitants enquêtés, le mode d'intervention est peu satisfaisant.



**Figure 134:** L'appréciation de mode d'intervention chez les exploitants enquêtés (Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS).

Les moyens d'interventions sont faibles selon 19,3% des exploitants enquêtés .



**Figure 135:** L'appréciation d'efficacités des moyens d'intervention chez les exploitants enquêtés (Source : Notre élaboration à l'aide du logiciel SPSS).

La majorité des interventions non étatiques est représentée dans les journées de vulgarisations, notamment le 17 juin de chaque année (journée mondiale de la désertification),

qui sont organisées par la conservation des forêts avec la participation de l'université et du HCDS. Il existe également des associations locales intéressées par la protection de l'environnement. Leur rôle reste théorique et insuffisant, d'autant plus que la plupart des agriculteurs, comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, ont un niveau d'instruction limité.

### **3.9. Discussion**

Les résultats découlant de l'analyse des aspects socioéconomiques du phénomène de désertification dans notre zone d'étude permettent de constater que :

-L'enquête a montré clairement que les exploitants ne s'engagent pas suffisamment contre la désertification.

- Contraintes socioéconomique: Cette situation d'après El Zerey & al(2009) est profondément marquée par :

La dépopulation des espaces ruraux et leur dévitalisation ;

L'extension du chômage et de la pauvreté qui sont des phénomènes essentiellement ruraux, et l'insécurité alimentaire des ménages ;

La prédominance des revenus agricoles dans les revenus des populations rurales.

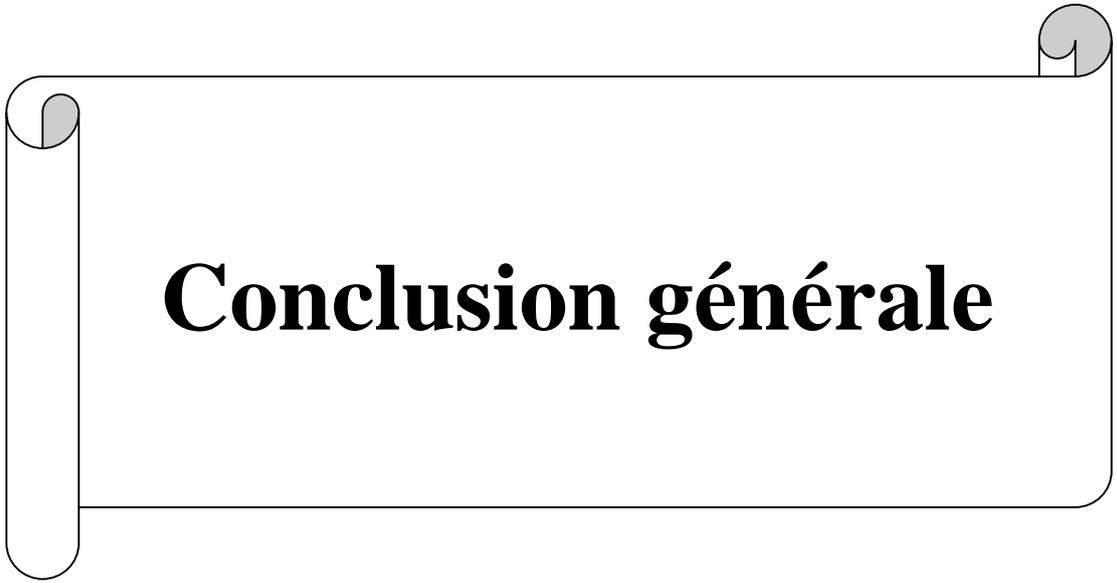
Boukhobza (1982), Khldoum (2004) & Nedjraoui (2009) notent que l'ensablement des agglomérations et des voies de communication accentue la vulnérabilité des populations locales. Cette dégradation des conditions de vie a fini par chasser de leur habitat traditionnel la plupart des petits pasteurs et agro-pasteurs qui connaissent une situation de paupérisation rapide. Ils s'installent dans les villes chefs lieux et les agglomérations avoisinantes, souvent dans des conditions de grande précarité, c'est la réponse migratoire au risque écologique. C'est le cas de notre zone d'étude. Ces résultats viennent corroborer ceux de Auclair (2001) , Haddouche & al (2008), et Mestoul (2021), qui mettent également que la manifestation de conditions désertiques est terme ultime de la dégradation des terres.

### **3.10. Conclusion**

Les résultats sur le volet socio-économique, liés aux effets de la baisse des rendements agricoles sur le cadre de vie de la population, montrent une situation défavorable. Les revenus agricoles baissent en raison du coût de la vie très élevé. Les efforts ne manqueront pas pour compenser cette situation, mais aussi pour atténuer les conséquences de la désertification. Il s'agit de projets de développement de l'agriculture et de l'élevage, des interdictions visant à préserver la végétation et à atténuer le processus de dégradation des terres lié à la désertification des sols.

La pertinence des solutions proposées dépend de l'attitude à adopter par les acteurs concernés (conservation des forêts, HCDS,...etc.), ainsi que de l'implication des usagers (agriculteurs, éleveurs....etc.), afin d'anticiper une éventuelle appropriation des techniques et une plus grande responsabilisation. La sécurisation des ressources financières est irréversible pour atteindre les objectifs du développement participatif.

Nous avons pu conclure que le phénomène de la désertification est vécu dans l'âme et l'esprit des exploitants vivant à proximité des sites relativement sensible à la désertification par les facteurs conjugués de ce phénomène ; notamment la dégradation du couvert végétal, situation par rapport au cordons dunaire, appauvrissement des sols, baisse de rendements agricoles, et déboisement de nouveaux espaces agricoles.



# **Conclusion générale**

### **Conclusion générale**

L'objet de ce travail était d'étudier l'impact de la désertification sur les paysages steppiques et le volet socio-économique dans une zone steppique aride en l'Algérie. Pour ce faire, le cadre défini était celui de la zone Du Sud de M'sila qui a connu des changements d'utilisation des terres en relation avec les politiques agricoles qui se sont succédé depuis l'indépendance. Dans ce contexte, cette étude a adopté une méthodologie intégrative de données de télédétection et de système d'information géographique pour expliquer les changements de l'occupation des terres et de la désertification dans le Sud de M'sila, et pour réaliser une enquête de prospection sur terrain au niveau du site d'étude afin de déterminer les impacts socio-économiques de la désertification.

En premier lieu, l'étude sur l'état socio-économique de la zone d'étude montre qu'il y'a une croissance démographique dont les besoins en équipement en activité (principalement la mise en valeur) induit une pression accrue sur le milieu et une forme de gaspillage des ressources, dans l'absence d'une diversification des activités. L'activité en zone d'étude reste principalement dominée par l'agro-pastoralisme et la situation est relativement critique en termes d'encadrement médical. La même tendance est observée pour le corps des pharmaciens et des dentistes. La situation d'habitat est plus précaire dans la mesure où 71% de la population totale évolue dans des conditions d'exigüité. En matière d'AEP, la situation est globalement négative. Pour la scolarisation, on trouve un taux de 64.42% au primaire ; ce qui indique une situation relativement bonne comparativement à la moyenne nationale qui est de 81%.

Cependant, les taux de fréquentation des établissements scolaires par la population féminine, de l'ordre de 20.13 %, reste relativement faible par rapport à celui des régions Nord évalué à 42%. De plus, ce taux faible dénote l'existence de difficultés que doivent affronter les populations pastorales pour assurer une scolarité normale à leurs enfants. La situation de couverture en électrification est globalement positive dans la mesure où 95.75% de la population a un niveau satisfaisant à moyen. Pour ce qui concerne le gaz et le téléphone, le rythme d'évolution semble plus lent. Par ailleurs, l'inefficacité de l'encadrement technico-administratif reste principalement marquée par l'absence des réseaux de recherche et vulgarisation qui entrave la gestion durable des parcours.

Le statut foncier des terres steppiques demeure une source de conflits en l'absence d'une législation qui définit les droits et obligations des différents opérateurs. Dans un deuxième temps, les conditions du milieu physique concerne les composantes naturelles de notre zone d'étude (agricultures, pédologiques, climatiques...Etc.), indique que le sud de M'sila est caractérisé par des sols relativement variés, à savoir : les sols minéraux bruts, les sols

calcimagnésiques, les sols peu évolués, les sols halomorphes et les sols iso-humiques. Pour les variables climatiques, notre zone d'étude est caractérisée par un climat aride et tempéré en hiver comme résultat et présente une pluviosité moyenne mensuelle faible variant entre 141.7 mm à 180.4 mm et une température élevée. Ceci cause un déficit hydrique durant toute l'année, limite le développement du couvert végétal, et favorise la concentration des sels en constituant un des contraintes majeures.

L'étude montre que la région sous question a en générale une potentialité naturelle remarquable qui manifeste dans les ressources hydriques et une variété agricole basée sur la production animale et végétale. Par contre, elle comporte de véritables problèmes environnementaux tels que la sécheresse, la qualité d'eau, du sol...etc., dus aux facteurs d'ordre humain et physique liés aux différents contextes contraignants. L'étude de l'impact de la désertification sur les terres et le milieu socioéconomique a porté sur plusieurs volets. Il ressort des résultats obtenus que :

Tout d'abord, l'étude du changement d'occupation/utilisation des terres par l'utilisation de la télédétection et SIG et l'élaboration des cartes de dynamiques montre six classes, à savoir : le plan d'eau, la steppe, l'agriculture, l'arboriculture, les parcours et les parcours dégradés (issus des cartes d'occupation des sols de 1984 à 2020). De plus, il y'a une progression importante des parcours dégradés de (+47.08%), une augmentation de l'arboriculture de (5.98%), une augmentation notable de l'agriculture de (+3.66 % ), une régression importante de (- 40.09 %) de la classe steppique, une faible augmentation du plan d'eau de 0,15 % à 0,21 %, et une dégradation importante des parcours de 31669.75 ha.

Nos résultats montrent l'existence d'une dégradation importante de la steppe et des parcours et une forte progression de parcours dégradé. Cette progression constitue un indicateur de l'état aggravé du phénomène de désertification dans la zone d'étude. Bien que l'agriculture soit quelque peu développée dans la zone d'étude, l'environnement désertifié l'a empêchée de donner les résultats escomptés ; ceci est contraignant pour les exploitants dans l'atteinte de leurs objectifs.

Les techniques d'exploitation agricole non appropriées utilisées par les exploitants, associées de nos jours aux effets des phénomènes météorologiques extrêmes, entraînent une dégradation ininterrompue du potentiel productif des terres agricoles et de l'environnement d'une façon générale. Les problèmes et les contraintes des activités agricoles dans la zone d'étude sont diversifiés, tels que la faiblesse de la productivité, l'insuffisance des infrastructures et des matériaux agricoles, et la hausse du coût de la production...etc. Les exploitants ont montré les problèmes liés à l'irrigation (l'insuffisance du volume d'eau, qualité de l'eau,

## *Conclusion générale*

---

l'insuffisance et l'irrégularité de la précipitation...Etc.) D'autre part, au niveau des agriculteurs particuliers, ils confrontent des problèmes liés directement à l'exploitation agricole tels que la hausse du prix de semences et de plants et le manque d'équipements agricoles.

Le faible niveau d'instruction, l'utilisation du savoir-faire au lieu des techniques modernes, et le manque et/ou l'absence de la vulgarisation constituent un handicap pour l'introduction de nouvelles techniques et culture et pour la gestion des exploitations. Il est donc nécessaire d'améliorer l'éducation formelle et informelle dans les communautés rurales pour une exploitation durable. L'électricité constitue une autre contrainte par son absence et sa cherté ; ce qui justifie chez certains agriculteurs le non adoption de l'élevage.

L'investigation du terrain indique que la majorité des exploitants utilisent des outillages simples et basent sur la main d'œuvre familiale. D'autre part, ils utilisent des techniques traditionnelles ; ce qui forme une autre contrainte majeure dans la gestion des exploitations de la zone d'étude. En plus de ces contraintes de différentes importances, il y a d'autres contraintes telles que l'éloignement, le transport, les pistes, le manque d'eau, l'aridité, l'ensablement, l'incompétence de la main d'œuvre, ...etc. ; ces contraintes influencent la gestion de l'exploitation agricole. La propriété foncière et les droits foncières des exploitants constituent une contrainte à l'adoption des techniques de gestion collective des ressources naturelles.

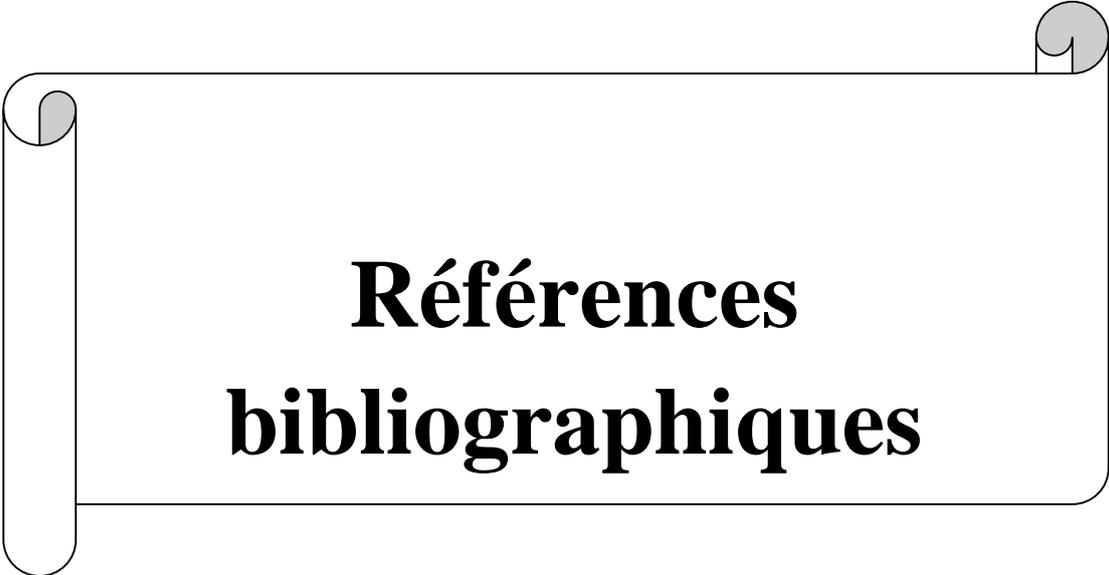
Dans la dernière partie, les résultats sur l'aspect socio-économique de la désertification montrent une situation défavorable. Les revenus agricoles baissent en raison du coût de la vie très élevé. De plus, on a remarqué que la psychologie des populations vivant à proximité des sites est relativement sensible à la désertification qui cause la dégradation du couvert végétal, l'appauvrissement des sols, la baisse des rendements agricoles, et le déboisement de nouveaux espaces agricoles. Pour l'ensablement, il a augmenté ces dernières années comme le pourcentage de la zone affectée par l'ensablement par rapport à la superficie totale de la zone étudiée a passé de 1,21% en 1985 à 2,93% en 2020.

Les efforts ne manqueront pas pour compenser cette situation. Donc, il s'agit de projets de développement de l'agriculture et de l'élevage, et des interdictions visant à préserver la végétation et atténuer le processus de dégradation des terres lié à la désertification des sols. A travers cette étude, on conclue que le constat de la dégradation des terres a été vérifié dans notre zone d'étude et que les impacts de cette dégradation sont représentés par le changement de paysage de la steppe et par les parcours très dégradée. Enfin, les études de lutte contre la désertification exigent un travail

## *Conclusion générale*

---

pluridisciplinaire avec l'implication des collectivités locales et la collaboration des organismes en relation avec le monde rural où le facteur social doit être pris en compte.



**Références  
bibliographiques**

1. **Ababsa, S. (2007).** Introduction au cours de socio-économie du développement des régions sahariennes en Algérie. *Revue Agroscope, 1*.
2. **Abdelguerfi, A., & Laouar, M. (1997).** La privatisation du foncier: impact sur l'environnement et sur les ressources génétiques en Algérie. *Opt. Mediterr, 32*, 203-207.
3. **Abdelguerfi, A., & Ramdane, S. A. (2003).** Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture. *Projet ALG/97 G, 31*, 230.
4. **Abdesselam, S. (2013).** Impact de la mise en culture en irrigué sur les sols et les eaux dans un bassin endoreique en zone aride (Doctoral dissertation, UB1).
5. **Adjabi, A., Sidi, H., Bounar, R., & Naseri, H. R. (2019).** Floristic distribution according to the edaphic parameters of a steppe zone, case of study: The nature reserve "El-Mergueb" M'sila, Algeria. *Ekológia (Bratislava), 38(4)*, 336-352.
6. **Agenda, U. N. (1992, June).** 21: Programme of Action for Sustainable Development; Rio Declaration on Environment and Development; Statement of Forest Principles: The Final Text of Agreements Negotiated by Governments. In *Proceedings of the United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, Brazil* (pp. 3-14).
7. **Ahmad, Y. J., & Kassas, M. (1987).** Desertification: financial support for the biosphere.
8. **Aidoud, A. (1989).** Les écosystèmes steppiques pâturés d'Algérie: fonctionnement, évaluation et dynamique des ressources végétales (Doctoral dissertation, Thèse Doct Univ Sci Technol H. Boumédiene Alger 250 p.+ ann).
9. **Aidoud, A. (1993).** Pâturage et désertification des steppes arides en Algérie: cas de la steppe d'alfa (*stipa tenacissima* L.). *Paralelo 37, (16)*, 33-42.
10. **Aidoud, A. (1994).** Grazing and desertification of arid steppes in Algeria, the case of the alfa steppe. *Stipa tenacissima*, 33-42.
11. **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.
12. **Aïdoud, A., Le Floc'h, É., & Le Houérou, H. N. (2006).** Les steppes arides du nord de l'Afrique. *Science et changements planétaires/Sécheresse, 17(1)*, 19-30.
13. **Akesbi, N. (2014).** Le Maghreb face aux nouveaux enjeux mondiaux. Les investissements verts dans l'agriculture au Maroc.

- 14. Akpinfa, E. D., Kissira, A., Akpo, M. A., & Houssou, C. S. (2017).** Evaluation Du Coût Economique De La Dégradation Des Terres Dans La Zone Agro-Ecologique Du Centre Bénin. *European Scientific Journal*, 13(6).
- 15. Al Hamndou, D., & Requier-Desjardins, M. (2008).** Variabilité climatique, désertification et biodiversité en Afrique: s'adapter, une approche intégrée. *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*, 8(1).
- 16. Aldwaik, S. Z., & Pontius Jr, R. G. (2013).**Map errors that could account for deviations from a uniform intensity of land change. *International Journal of Geographical Information Science*, 27(9), 1717-1739.
- 17. Ali, A. A. (2011).** La législation foncière agricole en Algérie et les formes d'accès à la terre. *Options Méditerranéennes*, 66, 35-51.
- 18. Ali, G. (2006).** Problematique de la desertification en Algerie: état et mesures de lutte pour la protection des ressources naturelles. In *Desertification in the Mediterranean Region. A Security Issue* (pp. 167-185). Springer Netherlands.
- 19. Allain, S., & Sebillotte, M. (1991).** Équipements et fonctionnement des exploitations agricoles: contribution pour une meilleure aide à la décision. *Économie rurale*, 206(1), 81-87.
- 20. Amaouche D. (2010).** Les potentialités agropastorales de la steppe algérienne : requêtes cartographiques, analyse et interprétation de l'information géographique. Alger : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural - Haut-Commissariat au Développement de la Steppe et BNEDER. 33 p.
- 21. Andre, B., & Jose, G. (1996).**Désertification, Energie Consumption and liquéfié pétroleur gans use watts an emphases on Africain, Energie for Sustainable développement volume N 5
- 22. Angers, M. (1996).** Initiation pratique à la méthodologie des sciences humaines (2e éd.). Anjou: Éditions CEC.
- 23. Annuaire statistique de la wilaya de. (2021).**Edition Avril ; 138 p.
- 24. Assoma, V. T., Yao, N. A., Dio, J. S., & Jourda, J. P. (2021).** Apport de la télédétection et d'un SIG à la cartographie des changements de l'occupation du sol dans le bassin versant de la Lobo en Côte d'Ivoire. *Physio-Géo. Géographie physique et environnement*, (Volume 16), 107-126.
- 25. Auclair, L. (2001).** Population et désertification en Tunisie au cours du XXe siècle. *Laurent Auclair, Patrick Gubry, Michel Picouet et Frédéric Sandron (edit.), Régulations démographiques et environnement. Paris: IRD/CEPED/LPE.*

26. **Bazzani, F. (2009).** La lutte contre la désertification pour le développement durable des terres arides. *Journal of Agriculture and Environment for International Development (JAEID)*, 103(3), 225-252.
27. **Bedrani, S. (1987).** Patoralists and agropastoralists in the Maghreb. *Patoralists and agropastoralists in the Maghreb*.
28. **Bédrani, S. (1994).** Le développement des zones de parcours. *Ministère de l'agriculture, Direction de la production animale, Algérie*, 61p.
29. **Bédrani, S. (1997).** Désertification et emploi dans les pays du Maghreb. *Les Cahiers du CREAD*.
30. **Bedrani, S. (2001).** Strategies and agricultural policies in the countries of central Maghreb. *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France (France)*.
31. **Bedrani, S. (2008).** L'agriculture, l'agroalimentaire, la pêche et le développement rural en Algérie. *Options Méditerranéennes*, 61, 36-73.
32. **Bedrani, S., & Elloumi, M. (1996).** Impact des politiques économiques sur la désertification: le cas des pays du Maghreb. *Annuaire de l'Afrique du*, 35, 115-132.
33. **Bedrani, S., & Cheriet, F. (2012).** Quelques éléments pour un bilan d'un demi-siècle de politiques agricoles et rurales. *les cahiers du cread*, 100, 137-162.
34. **Bellande, A., & Paul, J.-L. (1993).** Paysans, systèmes et crise: Travaux sur l'agraire haïtien, Tome 3: Dynamique de l'exploitation paysanne
35. **Belouam, N. (1976).** Caractéristiques macromorphologiques et micromorphologiques de quelques sols à accumulation calcaire du Hodna.
36. **Benabdeli, K. (1996).** Mise en évidence de l'importance des formations basses dans la sauvegarde des écosystèmes forestiers: cas des monts de Dhaya (Algérie occidentale). *Ecologia mediterranea*, 22(3), 101-112.
37. **Bencherif, S. (2011).** L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne. Évolution et possibilités de développement (Doctoral dissertation, AgroParisTech).
38. **Bencherif, S., & Slimani, H. (2021).** La gestion des espaces pastoraux en Algérie: Dynamique et stratégies des acteurs. *Cahiers de la Méditerranée*, (102), 43-62.
39. **Benderradji, M.E.H., Alatou, D., Arfa, A.M.T., & Benachour, K. (2006).** Problèmes de dégradation de l'environnement par la désertification et la déforestation Impact du phénomène en Algérie. *New Medit*, 5(4), 15-22.

- 40. Benhizia, R., Kouba, Y., Szabó, G., Négyesi, G., & Ata, B. (2021).** Monitoring the spatiotemporal evolution of the Green Dam in Djelfa Province, Algeria. *Sustainability*, 13(14), 7953.
- 41. Benkhetto, A., Dile, M., & Moument, T. (2005).** Impact de l'irrigation sur la salinité des sols dans la zone steppique de Tiaret, Revue de l'écologie-environnement, n°1, décembre 2005, Laboratoire de Recherche en Agro-biotechnologie et Nutrition en Zones Semi-arides, Université Ibn Khaldoun de Tiaret (Algérie), pp. 75-83.
- 42. Benmessaoud, H. (2009).** Etude de la vulnérabilité à la désertification par des méthodes quantitatives numériques dans le massif des Aurès (Algérie) (Doctoral dissertation, Université de Batna 2).
- 43. Bensaïd, A. (2006).** SIG et télédétection pour l'étude de l'ensablement dans une zone aride: le cas de la wilaya de Naama (Algérie) (Doctoral dissertation, Université Joseph-Fourier-Grenoble I).
- 44. Bensaïd, A., Mostephaoui, T., & Nedjai, R. (2021).** Apport des images ETM+ et du SIG dans la détection des changements dynamiques de l'espace steppique de Naâma, Algérie. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 9(4).
- 45. Benslimane, M., Hamimed, A., Zerey, W. E., Khaldi, A., & Mederbal, K. (2009).** Analyse et suivi du phénomène de la désertification en Algérie du nord. VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement, 8(3).
- 46. Bensouïah, R. (2003).** La lutte contre la désertification dans la steppe algérienne: les raisons de l'échec de la politique environnementale. *Communication aux 15èmes Journées de la Société d'Ecologie Humaine: " Du Nord au Sud: le recours à l'environnement, le retour des paysans.*
- 47. Bensouïah, R. (2004).** Politique forestière et lutte contre la désertification en Algérie: Du barrage vert au PNDA. *Forêt méditerranéenne*, 25(3), 191-198.
- 48. Bensouïah, R. (2006).** Vue d'ensemble de la steppe algérienne. *Doc en ligne: (http://desertification.voila.net/steppealgerienne.htm).*
- 49. Bentaleb, A. (2011).** Pompage de l'eau et désertification dans la Vallée du Draâ moyen: cas de la palmeraie de Mezquita (Maroc). *Insaniyat/إنسانيات. Revue algérienne d'anthropologie et de sciences sociales*, (51-52), 65-81.
- 50. Bentz, B., & Jouve, P. (2002).** Définitions et caractéristiques générales de la désertification. *Lutte contre la désertification dans les projets de développement*, P. Jouve, C. Corbier-Barthaux et A. Cornet. eds. (Paris: AFD), 13-21.
- 51. Berchiche, T. (2000).** Enjeux et stratégies d'appropriation du territoire steppique: cas de la zone de Maamora (Saïda). *Qarro M.(ed.). Rupture: nouveaux enjeux, nouvelles fonctions, nouvelle image de l'élevage sur parcours. Montpellier: CIHEAM*, 107-120.

- 52. Bernier, S., Duthoit, S., Ladet, S., & Baudet, D. (2014).** Les concepts de base des systèmes d'information géographique (SIG): les données et les fonctions générales. *Cahier des Techniques de l'INRA*, (Spécial), 19-27.
- 53. Bied-Charreton, M. (2007).** Etat du monde, désertification. *Bois & Forêts des tropiques*, 293, 3-6
- 54. Bied-Charreton, M. (2009).** Sècheresse, désertification et développement en Afrique. Professeur émérite de l'Université de Versailles Saint Quentin en Yvelines, Président du Comité scientifique français sur la désertification, <http://www.csf-desertification.org>, *Cours de master2-2007-UVSQ et CERDI, Version, 10(10)*, 09.
- 55. Binet, P., Aymonin, G. G., Aymonin, G. G., & Aymonin, G. G. (1987).** Analyses bibliographiques. *Bulletin de la Société Botanique de France. Lettres Botaniques*, 134(2), 207-208.
- 56. Blum, A., Feldmann, L., Bresler, F., Jouanny, P., Briançon, S., & Régent, D. (1995).** Intérêt du calcul du coefficient kappa dans l'évaluation d'une méthode d'imagerie. *Journal de radiologie (Paris)*, 76(7), 441-443.
- 57. Bord, J. P., & Fetoui, M. (2008).** Les milieux arides entre vulnérabilité et risque de désertification. In *Colloque GéoTunis 2008, 26 novembre 2008*.
- 58. Bouchikhi, A. 2009.** La mise à niveau du secteur agricole et rural: La stratégie du développement agricole et rural durable.
- 59. Boudjemline, F. (2021).** Caractérisation d'indicateurs de la désertification et impact sur l'environnement dans le bassin du Hodna, Algérie (Doctoral dissertation).
- 60. Boudy, P. (1950).** Economie forestière nord-africaine (Vol. 3). Larose.
- 61. Boughani, A. (1995).** Contribution à l'étude de la flore et des formations végétales au Sud des monts du Zab (Ouled Djellal, wilaya de Biskra) (Doctoral dissertation).
- 62. Boukhobza, M. (1982).** [Economic, social and demographic dynamics of agricultural underdevelopment in Algeria; proposals for amendment]. [Case study 1]. [French].
- 63. Boulaine, J. (1971).** hydro pédologie, des écoles nationales de génie rural, des eaux et des forêts, Alger, 1-122.
- 64. Boultif, M. (2018).** SIG et Modélisation pour la Cartographie des Zones Vulnérables à la Sécheresse et à La Désertification dans un Ecosystème Méditerranéen Semi-Aride: Application dans la Zone d'El Hodna (Doctoral dissertation, Université de Batna 2).
- 65. Boumezbeur, A., & Benhadj, M. (2003).** Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar, chott Zaherz chergui (Algérie). *Direction Générale des Forêts*.

66. **Bourbouze, A. (2000).** Pastoralisme au Maghreb: la révolution silencieuse. *Fourrages*, 161, 3-21.
67. **Bouزيد, N. E. D. J. I. M. I., & Mokhtar, H. O. M. I. D. A. (2006).** Problématique des zones steppiques Algériennes et perspectives d'avenir. *el-Bahith Review*, 4(1), 13-19.
68. **Boyadgiev, T. G. (1975).** Les sols du Hodna (Algérie). *PUNDFAO Rapport technique*, (5).
69. **BOYADGIEV, T.G. (1984).** Méthode Provisoire d'évaluation de la désertification. Mimeo. FAO Rome, 70 p.
70. **Buosi, J., & Weissberg, D. (1994).** De l'information géographique à sa représentation. *NETCOM: Réseaux, communication et territoires/Networks and communication studies*, 8(2), 357-366.
71. **Caib, B. (2016).** La sécurité alimentaire en milieu rural en Algérie à l'heure du renouveau. *Revue Organisations & territoires*, 25(3), 43-54.
72. **CALOZ, R. (2006).** Télédétection satellite. Notes de cours. Section des Sciences et Ingénierie de l'Environnement, 3ème année, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), Laboratoire de systèmes d'information géographique (La SIG), France, 67p.
73. **Caloz, R., & Collet, C. (2001).** Précis de télédétection-Volume 3: Traitements numériques d'images de télédétection (Vol. 3). PUQ.
74. **Chaib, B., & Baroudi, N. (2014).** La stratégie du développement rural en Algérie dans un cadre de renouveau et approche participative The strategy of rural development in Alegria in the frame work of renewal and participatory approach. *Revue algérien de développement économique N.*
75. **Chaker, M. (1997).** Processus de dégradation des terres et désertification dans les pays d'El Aioun-Tanecherfi, Maroc oriental. *Méditerranée*, 86(1), 5-14.
76. **Charre, J., Miellet, P., & Waniez, P. (1991).** Pratique des systèmes d'information géographique raster. GIP RECLUS/Maison de la géographie.
77. **Chikhaoui, M., Merzouk, A., Lacaze, B., & Madramootoo, C. A. (2010).** Etude de la dégradation des sols en milieu semi-aride à l'aide de l'approche neuronale et de données multi sources. *Revue télédétection*, 9, 139-150.
78. **CNUED. (1992).** Conférence des Nations Unies pour l'Environnement et le Développement. N.U. Rio de Janeiro. 75 p.

- 79. CNULCD. (1994).**La convention des nations unies sur la lutte contre la désertification Conférence des Nations Unies pour l'Environnement et le Développement. Paris. 75 p.
- 80. Congalton, R. G. (2009).** Accuracy and error analysis of global and local maps: Lessons learned and future considerations. *Remote Sensing of Global Croplands for Food Security*, 441, 47-55.
- 81. Conservation des forêts de la wilaya de M'sila, 2021.**Rapport statistiques .Fichier Excel.
- 82. Cornet, A. (2001).** La désertification à la croisée de l'environnement et du développement. *Comité Scientifique français de la désertification*.
- 83. Cornet, A. (2002).** La désertification à la croisée de l'environnement et du développement: un problème qui nous concerne. *Sommet du Développement Durable, Johannesburg, 2002*, 93-130.
- 84. Cornet, (2004).**Le suivi de la désertification en Afrique monitoring and Assessment of désertification in Africa.
- 85. Courel, M. F. (1985).** La contraction de la surface arborée d'après les images Landsat et SPOT simulées, signe d'adaptation sahélienne à la sécheresse. *Revue Photo-Interprétation*, (81-1985), 00.
- 86. Cover, L., & Hydrogeology, L. I. I. (2006).** Cartographie de l'occupation et de l'utilisation du sol par imagerie satellitaire Landsat en hydrogéologie. *Téledétection*, 6(1), 9-17.
- 87. Dadamoussa, M. (2007).** Les effets induits des différents programmes de développement agricole sur la préservation de l'écosystème saharien-cas de la région d'Ouargla (Doctoral dissertation, Ouargla, Université Kasdi Merbah. Faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénieur).
- 88. Daoud, Y., & Halitim, A. (1994).** Irrigation et salinisation au Sahara algérien. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 5(3), 151-160.
- 89. Daoudi, A., Benterki, N., & Terranti, S. (2010, June).** La lutte contre la désertification des parcours steppiques: L'approche du développement agro-pastoral intégré. In *ISDA 2010* (pp. 11-p). Cirad-Inra-SupAgro.
- 90. Daoudi, A., Colin, J. P., Derderi, A., & Ouendeno, M. L. (2015).**Mise en valeur agricole et accès à la propriété foncière en steppe et au Sahara (Algérie). *Les Cahiers du Pôle Foncier*, 13, 34.
- 91. Dekkiche, B. (1974).** Contribution à l'étude des sols du Hodna et corrélations

géochimiques des eaux de la nappe (Doctoral dissertation, Thèse de doctorat Gent. Belgique 211p).

92. **Dépelteau, F. (2010).** La démarche d'une recherche en sciences humaines: de la question de départ à la communication des résultats. De Boeck Supérieur.
93. **Des Statistiques Agricoles, D. des Systèmes d'Information, 2003.** Recensement général de l'agriculture, Rapport général des résultats définitifs, 125p.
94. **DGF. (2002).** Rapport national sur la mise en œuvre de la convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification. Alger : DGF, Organe national de coordination sur la lutte contre la désertification. 37 p. [Consulté en février 2016] <http://www.unccd.int/RegionalReports/algeria-fre2002.pdf>
95. **Diana, D. K. (2005).** Indigenous knowledge and the desertification debate: problematizing expert knowledge in North Africa. *Geoforum*, 36(4), 509-524.
96. **Djamila, M., Nacer, T., Ali, M., & Chafia, T. (2022).** Impact of Human Factor on the Desertification Process in the M'Cif Region, M'Sila, Algeria. *Tobacco Regulatory Science (TRS)*, 2644-2653.
97. **Djebaili, S. (1978).** Recherche phytosociologiques et écologique sur la végétation des hauts plaines steppiques et de l'Atlas Saharien (Doctoral dissertation, Thèse Doc. Univ. Sci et Tech. Languedoc Montpellier. 229p+ Annexes).
98. **Djeddaoui, F., Chadli, M., & Gloaguen, R. (2017).** Desertification susceptibility mapping using logistic regression analysis in the Djelfa area, Algeria. *Remote Sensing*, 9(10), 1031.
99. **Djellouli, Y., & Nedjraoui, D. (1995).** Evolution des parcours méditerranéens. pastoralisme, troupeau, espaces et société, ed. Hatier, 440-454.
100. **Dregne, H. E., & Chou, N. T. (1992).** Global desertification dimensions and costs. *Degradation and restoration of arid lands*, 1, 73-92.
101. **DSA. (2021).** Rapport statistiques agricoles. Fichier Excel.
102. **Dubief, J. (1953).** Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara (No. 553.70966). Gouvernement général de l'Algérie, Direction du service de la colonisation et de l'hydraulique, Service des études scientifiques .
103. **Duchaufour, P. (1995).** Pedology. Soil, vegetation, environment (No. Ed. 4). MASSON éditeur.
104. **Dupuy, S., & Tran, A. (2020).** Rapport sur la formation GPS, SIG et Télédétection, Conseil Départemental de Mayotte.

- 105. Durand, J. H. (1954).** Les sols d'Algérie (No. 631.4965).
- 106. Durand, J. H. (1958).** Les sols irrigables. Imbert.
- 107. Eckhardt, D. W., Verdin, J. P., & Lyford, G. R. (1990).** Automated update of an irrigated lands GIS using SPOT HRV imagery. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 56(11), 1515-1522.
- 108. El Koudrim, M. (2013).** Impact des facteurs anthropiques et des stratégies socio-foncières sur l'amplification de la désertification au niveau des Hauts Plateaux de l'Oriental. *Al Awamia*, 127, 73-89.
- 109. El Zerey, W., Bachir Bouiadjra, S. E., Benslimane, M., & Mederbal, K. (2009).** L'écosystème steppique face à la désertification: cas de la région d'El Bayadh, Algérie. [*VertigO*] *La revue électronique en sciences de l'environnement*, 9(2).
- 110. Emberger, L. (1955).** Une classification biogéographique des climats. *Recueil Trav. Lab. Bot. Geol. Zool. Univ. Fac. Sci. Montpellier*, 7(3.43).
- 111.FAO.2002.** World Agriculture al Information Centre. Forestry-Country Profile. Food & Agriculture Org.
- 112.FAO. (2005).** Politiques de développement agricole: Concepts et expériences (Vol. 2). Food & Agriculture Org.
- 113.FAO. (2021).** L'État des ressources en terres et en eau pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde - Des systèmes au bord de la rupture. Rapport de synthèse 2021. *Rome*. <https://doi.org/10.4060/cb7654fr>
- 114.Fetoui , M., Sghaier, M., Loireau , M.,( 2009) .** Des indicateurs synthétiques et spatialisés pour l'évaluation des risques de désertification dans les zones arides tunisiennes : cas de l'Observatoire de Menzel Habib », *Actes de colloque international "Sociétés en transition et développement local en zones difficiles, DELZOD"*, Institut des Régions Arides (IRA), Médenine (Djerba, 22-24 avril 2009)
- 115. Floret, C., & Pontanier, R. (1982).** L'aridité en Tunisie présaharienne: climat, sol, végétation et aménagement.

- 116. Floret, C., Le Floc'h, E., & Pontanier, R. (1992).** Perturbations anthropiques et aridification en zone présaharienne. *L'aridité une contrainte au développement* (Le Floc'h et al eds), Ed ORSTOM Paris, 449-466.
- 117. Foody, G. M. (2002).** Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote sensing of environment*, 80(1), 185-201.
- 118. Gagnol, L., & Soubeyran, O. (2012).** S'adapter à l'adaptation. La condition sahélienne à l'épreuve de l'injonction au changement climatique. *Géographie et cultures*, (81).
- 119. Gendreau, F. (1996).** Démographiques africaines. Paris: *ESTEM Editions Scientifiques, Techniques et Médicales*.
- 120. Gérard, B., Escadafal, R., Fontannaz, D., & Nguyen, A. T. H. N. (2005).** La télédétection: un outil pour le suivi et l'évaluation de la désertification. *Les dossiers thématiques du CSFD*, (2), 44.
- 121. Girard, M. C., & Girard, C. M. (1999).** Traitement des données de télédétection, chap. 13. *Edition Dunod, Paris, France*.
- 122. Guiraud, R. (1975).** L'évolution post-triasique de l'avant- pays de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du bassin du Hodna et des régions voisines.
- 123. Haddouche, I., Toutain, B., Saidi, S., & Mederbal, K. (2008).** Comment concilier développement des populations steppiques et lutte contre la désertification?: cas de la wilaya de Nâama (Algérie).
- 124. Hadeid, M. (2008).** Approche anthropique du phénomène de désertification dans un espace steppique: le cas des hautes plaines occidentales algériennes. *Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement*, 8(1).
- 125. Hadeid, M. (2011).** La politique de mise en valeur agricole en milieu steppique algérien: un essai de bilan dans les Hautes Plaines sud oranaises (Algérie). *Insaniyat/إنسانيات. Revue algérienne d'anthropologie et de sciences sociales*, (51-52), 99-118.
- 126. Hadeid, M., Bendjelid, A., Fontaine, J., & Ormaux, S. (2015).** Dynamique spatiale d'un espace à caractère steppique: le cas des Hautes Plaines sud-oranaises (Algérie). *Cahiers de géographie du Québec*, 59(168), 469-496.
- 127. Hadj, B., Kheloufi, B., & Tayeb, N. (2018).** Phytosociometry, a Tool for Managing Resources and Maintaining the Sustainability of Livestock Systems in Arid Zones. In *Recent Advances in Environmental Science from the Euro-Mediterranean and Surrounding Regions: Proceedings of Euro-Mediterranean Conference for Environmental Integration (EMCEI-1), Tunisia 2017* (pp. 1209-1211). Springer International Publishing.
- 128. Hadjab, M. (1998).** Aménagement et protection des milieux naturels dans la cuvette du

- Hona (*Algérie*) (Doctoral dissertation, Aix-Marseille 1).
- 129.Halitim, A. (1988).** Sols des régions arides d'Algérie. Ed. OPU, Alger, 384p. expérimentale de sable additionné d'argile (Doctoral dissertation, Thèse Doc. INA Paris).
- 130.Han, J., Zhang, D., Cheng, G., Guo, L., & Ren, J. (2014).** Object detection in optical remote sensing images based on weakly supervised learning and high-level feature learning. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 53(6), 3325-3337.
- 131.HCDS (2010).** Haut-Commissariat de Développement de la steppe. Rapport d'action. Doc. Ronéotypé, 36 p
- 132.HCDS. (2017).** Etude de l'aménagement des parcours steppiques de la wilaya de M'sila., Document interne, M'Sila, 28 p.
- 133.Heddadj, D. (1997).** La lutte contre l'érosion en Algérie. Bulletin du Réseau Erosion, (17), 168-175.
- 134.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.
- 135.Hirche, A., Salamani, M., Abdellaoui, A., Benhouhou, S., & Valderrama, J. M. (2011).** Landscape changes of desertification in arid areas: the case of south-west Algeria. *Environmental monitoring and assessment*, 179, 403-420.
- 136.Hotyat, M. (2022).** Barrage vert, Grandes Murailles Vertes: Des remparts contre l'avancée des sables des déserts. *La Géographie*, (3), 22-27.
- 137.Jendoubi, D., Harari, N., & Mekdaschi, R. (2019).** Vers une Gestion Durable des Terres (GDT). Une collection des bonnes pratiques en Tunisie.
- 138.Joliveau, T. (1996).** Gérer l'environnement avec des SIG Mais qu'est-ce qu'un SIG?/Managing environment with GIS But what is a GIS?. *Géocarrefour*, 71(2), 101-110.
- 139.Kaabeche, M. (1990).** Les Groupements Végétaux de la Région de Bou-Saada. *Contribution à la*.
- 140.Kaabeche, M. (1996).** Les relations climat-végétation dans le bassin du Hodna (Algérie). *Acta botanica gallica*, 143(1), 85-94.
- 141.KAMEL, S. (2005).** Cours Télédétection ECO. *Laboratoire d'Ecophysiologie Végétale, Université Paris-Sud XI-91405 Orsay, France. kamel.soudani@ese.u-psud.fr*.
- 142.KAMEL, S. (2007)** .Introduction générale a la télédétection. *Laboratoire d'Ecophysiologie Végétale, Université Paris-Sud XI-91405 Orsay, France. kamel.soudani@ese.u-psud.fr*.
- 143.Kergomard,C.(1990).**La télédion aéro spatiale :une induction. Cours de télédétection,

- 144. Khaldi, A. (2014).** La gestion non-durable de la steppe algérienne. *Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement*.
- 145. Khaldi, A., & Dahane, A. (2011).** Elevage et processus de désertification de la steppe Algérienne. *Ecologie et environnement*, 7, 70-79.
- 146. Khaldoun, A. (1995).** Les mutations récentes de la région steppique d'El Aricha. *Réseau Parcours*, 59(54).
- 147. Khatteli, H. (1996).** Erosion éolienne en Tunisie aride et désertique: Analyse des processus et recherches des moyens de lutte (Doctoral dissertation, Ghent University).
- 148. Khelil, A. (1995).** La politique des espaces sensibles, in les dossiers de l'aménagement du territoire : l'état du territoire-la reconquête du territoire. PP 231-222.
- 149. Kindlmann, P., & Burel, F. (2008).** Connectivity measures: a review. *Landscape ecology*, 23, 879-890.
- 150. Kouba, Y. (2018).** Cours de système d'information géographique (Doctoral dissertation, Faculté des sciences de la terre et de l'architecture).
- 151. Labani, A., Bouchtata, T., Benabdeli, K., Adda-Hanifi, N. N., & Terras, M. (2005).** Contribución al estudio de los procesos de desertificación de l'estepa argelina: el caso de la región de Nâama (SO de Argelia). *Ecosistemas*, 14(3).
- 152. Lacoste, Ph., & Thieband, Ph. (2011).** La dégradation des terres et la désertification. Direction générale de la mondialisation du développement et des partenariats du ministère de affaires étrangères et européennes, P 12
- 153. Lastiantoro, C. Y. (2015).** Socio-economic impacts of land degradation at Gunungsari Village of Tlogowungu District, Pati Regency, and Central Java. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 2(2), 267.
- 154. Lavauden, L. (1927).** Les forêts du Sahara (Extrait de la Revue des Eaux et Forêts). *Revue Eaux et Forêts*.
- 155. Le Houérou, H. N. (1968).** La désertisation du Sahara septentrional et des steppes limitrophes. In *Annales algériennes de géographie* (Vol. 6, pp. 2-27).
- 156. Le Houérou, H. N. (1993).** Changements climatiques et désertification In *Sécheresse* n 2, vol IV.
- 157. Le Houérou, H. N. (1996).** *Climate change, drought and desertification. Journal of arid Environments*, 34(2), 133-185.
- 158. Le Houérou, H. N. (2000).** Utilization of fodder trees and shrubs in the arid and semiarid zones of West Asia and North Africa. *Arid Soil Research and Rehabilitation*, 14(2), 101-135.

- 159. Le Houérou, H. N. (2004).** An agro-bioclimatic classification of arid and semiarid lands in the isoclimatic Mediterranean zones. *Arid land research and management*, 18(4), 301-346.
- 160. Le Houérou, H. N., Claudin, J., Haywood, M., & Donadieu, J. (1975).** Etudes des ressources naturelles et expérimentation et démonstration agricoles dans la région du Hodna, Algérie. Etude phytoécologique du Hodna. V. 1:(Texte). V. 2:(Plans).
- 161. Le Hourerou, H. N., & de Cooperation Culturelle, A. (1995).** Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique: diversité biologique, développement durable et désertisation.
- 162. Lebourgeois, F. (2010).** Cours de bioclimatologie à l'usage des forestiers. *Département SIAFEE–UFR FAM–AgroParisTech-ENGREF–Nancy–Mai*, 51.
- 163. Lhoste, P. (2004).** Les relations agriculture-élevage.
- 164. Lillesand, T., Kiefer, R., & Chipman, J. (2004).** Remote sensing and image interpretation, 1st edition, New York: Wiley.
- 165. Litim, Z., Sahi, M. D., Chaif, O., & Cherif, A. H. (2019).** Caractérisation anthropogénique de la population arabophone d'ouled nehar en utilisant les empreintes digitales: étude comparative régionale et méditerranéenne. *Lebanese Science Journal*, 20(2), 300.
- 166. Liz, Q., & Kainz, W. (2004).** Advances in spatial analysis and decision making, 1st edition. Lisse: A.A. Balkema. p. 1-763
- 167. Lounis, B., Rabia, S., Ramoul, A., & Belhadj Aissa, A. (2010).** An adaptive method using genetic fuzzy system to evaluate suspended particulates matters SPM from Landsat and Modis data. In *Image and Signal Processing: 4th International Conference, ICISP 2010, Trois-Rivières, QC, Canada, June 30-July 2, 2010. Proceedings 4* (pp. 137-146). Springer Berlin Heidelberg.
- 168. Mabbutt, J. A., & Floret, C. (1983).** *Études de cas sur la désertification*. Unesco.
- 169. Madani, D. (2008).** Relation entre le couvert végétal et les conditions édaphiques en zone à déficit hydrique (Doctoral dissertation, Batna, Université El Hadj Lakhdar. Faculté des sciences).
- 170. MADR. (2014).** *Bulletin de statistiques agricoles*. Alger : DSASI (Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information). 60 p.

- 171. Mainguet, M. (1994).** Desertification Natural Background and Human Mismanagement. Springer –Verlag, Berlin, Germany, 314 p.
- 172. Mainguet, M. (1992).** Conférence des Nations Unies pour l'Environnement et le Développement: CNUED. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 3(1), 57-58.
- 173. Makhluף, E. (1995).** L'Homme: de la dégradation à la restauration des ressources naturelles. *L'Homme peut-il refaire ce qu'il a défait?*, 3.
- 174. Mardy, Z., Weissenberger, S., & Waaub, J. P. (2020).** Analyse des pratiques agricoles dans le bassin versant de la rivière Mulet (Roche-à-Bateau, Haïti) et de leur impact sur la dégradation du milieu et les conditions de vie des communautés. *Etudes caribéennes*, (45-46).
- 175. MEa, M. E. A. (2005).** Ecosystems and Human Well-Being: wetlands and water synthesis.
- 176. Melalih, A., & Mazour, M. (2021).** Analysis of water and soil conservation techniques at the Ain Sefra arid watershed (Ksour Mountains, southwest Algeria). *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(1), 33.
- 177. Menad, W. (2012).** Système d'Information Géographique (cours et travaux pratiques).
- 178. Merrouchi, L. (2022).** *Analyse de fonctionnement des exploitations agricoles oasiennes dans la Vallée de l'Oued-Righ (Sud-est Algérien)* (Doctoral dissertation, Université Kasdi Merbah Ouargla).
- 179. Mestoul, D. (2021).** Dynamique d'ensablement dans le Gourara au sud de l'Algérie: origines, facteurs d'aggravation anthropiques et perspectives. *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 27(1), 53-67.
- 180. Mettrick, H. (1994).** Recherche agricole orientée vers le développement. Le cours ICRA.
- 181. Mimoune, S. (1995).** Gestion des sols salés et désertification dans une cuvette enddoreique d'Algérie (sud du Chott Hodna) (Doctoral dissertation, Aix-Marseille 1).
- 182. Morsli, B., Habi, M., & Meddi, M. (2013).** Dynamique de l'érosion en zone méditerranéenne algérienne: facteurs explicatifs de variation du ruissellement et de l'érosion sous différentes occupations du sol. *Revue des sciences de l'eau*, 26(2), 89-105.
- 183. Nedjraoui, D. (2011).** Vulnérabilité des écosystèmes steppiques en Algérie. *Université de KasdiMerbah–Ouargla–Alger, du, 21*, 41-53.
- 184. Nedjraoui, D., & Bédrani, S. (2008).** La désertification dans les steppes algériennes: causes, impacts et actions de lutte. *VertigO*, 8(1), 15.
- 185. NEDJIMI, B., & GUIT, B. (2018).** Les steppes algériennes: causes de déséquilibre.
- 186. Nedjraoui, D. (2002).** Les ressources pastorales en Algérie. *Doc FAO en ligne: www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm*.
- 187. Nahal, I. (2004).** La désertification dans le monde : Causes-processus-conséquences-lutte, 1-

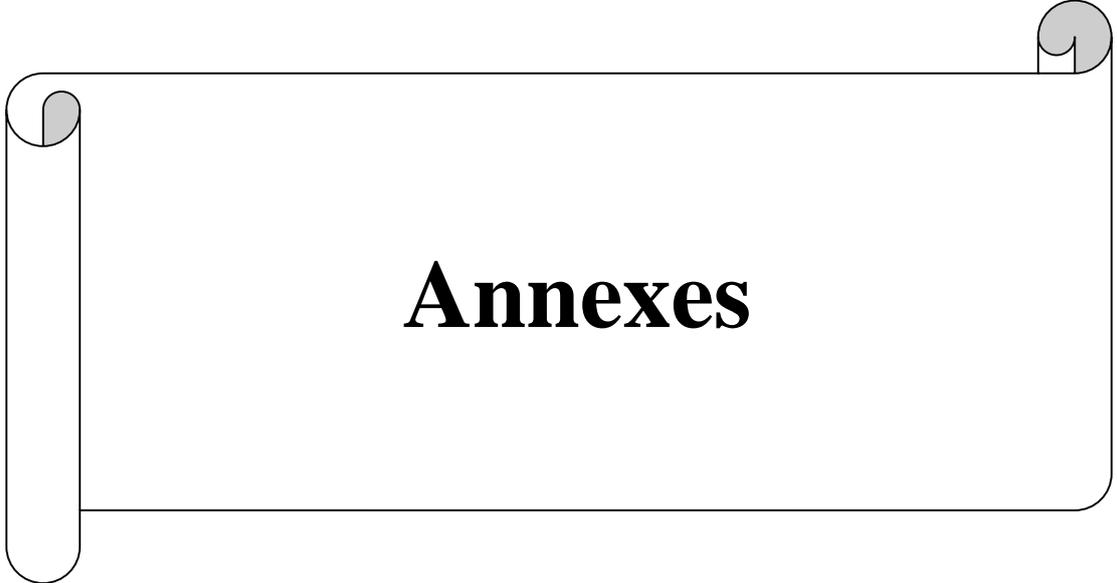
- 188.Nedjimi, B. (2012).** Seasonal variation in productivity, water relations and ion contents of *Atriplex halimus* spp. *schweinfurthii* grown in Chott Zehrez wetland, Algeria. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 11(1), 43-49.
- 189.Nedjraoui, D. (2006).**La recherche scientifique, un moyen de lutte contre la désertification. *International Policy Imperative*, 231.
- 190.Olaleye, J. B., Abiodun, O. E., & Asonibare, R. O. (2012).** Land-use and land-cover analysis of Ilorin Emirate between 1986 and 2006 using landsat imageries. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 6(4), 189-198.
- 191.ON S. (2015).** Statistique sur l'environnement. La Direction Technique Chargée des Statistiques Régionales et de la Cartographie Alger, Collections Statistiques N° 177/2013 Série C : Statistiques Régionales et Cartographie P 110.
- 192.Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2006).** *OECD Employment Outlook 2006: Boosting Jobs and Incomes*. Organization for Economic Co-operation and Development, Paris, France.
- 193.Ouattara, N., & Louppe, D. (2000).** Aménagement des terroirs ruraux et sécurisation des exploitations agricoles et pastorales au nord de la Côte d'Ivoire. John Libby Euronext.
- 194.Oussedik, A., Iftène, T., & Zegrar, A. (2003).** Development of the desertification sensitivity map of Algeria using remote sensing. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 14(3), 195-201.
- 195.Oldache, E.H. (2021).**Le barrage vert : bilan physique et perspectives. *Annales de la recherche forestière en Algérie*, 11,7-20.
- 196.Ozer, P. (2006).** Conséquences de la désertification. *Dimension 3*, 2006(1).
- 197.Picouet, M. (2013).** Environnement et sociétés rurales en mutation: Approches alternatives. IRD Editions.
- 198.Ponce-Hernandez, R., & Koohafkan, P. (2010).** A methodology for land degradation assessment at multiple scales based on the DPSIR approach: experiences from applications to dry lands. *Land degradation and desertification: Assessment, mitigation and remediation*, 49-65.
- 199.Pouget, M. (1980).** *Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algéroises* (Vol. 116). Paris,, France: Orstom.
- 200.Provencher, L., & Dubois, J. M. M. (2007).** Précis de télédétection-Volume 4 (Vol. 4). Puq.
- 201.Rapp, A. (1974).** A review of desertification in Africa--Water, vegetation, and man.

- 202.Requier-Desjardins, M., & Bied-Charreton, M. (2006).** Evaluation des coûts économiques et sociaux de la dégradation des terres et de la désertification en Afrique. *Rapport pour l'AFD.*
- 203.Requier-Desjardins, M., & Bied-Charreton, M. (2002).** Résumé exécutif de l'étude réalisée dans le cadre du AFDN°2002/DPE/FEM/RG/VF/141.P10
- 204.Réquier-Desjardins, M., Jauffret, S., & Khatra, N. B. (2009).** Chapitre 4-Lutter contre la désertification. In *MediTERRA 2009* (pp. 137-182). Presses de Sciences Po.
- 205.RETIERE, A. (2016, July).** Programme de définition des cibles de neutralité en matière de dégradation des terres. UN CCD: United Nations Convention to Combat Desertification.
- 206.RGPH (2008).**Recensement Général de la Population
- 207.Rimal, B., Rijal, S., & Kunwar, R. (2019).** Comparing support vector machines and maximum likelihood classifiers for mapping of urbanization. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 48, 71-79.
- 208.Robert, M., & Stengel, P. (1999).** Sols et agriculture: ressource en sol, qualité et processus de dégradation. Une prospective mondiale, européenne et française. *Cahiers Agricultures*, 8(4), 301-308.
- 209.Roche, S. (1998).** L'appropriation sociale des technologies de l'information géographique. *L'Espace géographique*, 317-327.
- 210.Rognon, P. (1995).**La désertification. *DésertiJication et aménagement au Maghreb*, 9-20
- 211.Romdhane, A. (1995).** Evolution des systèmes agro-pastoraux et dynamiques locales dans la délégation d'El Hamma-Gabès Sud tunisien (Doctoral dissertation, Paris 10).
- 212.Saffache, P. (2001).**De la dégradation à la restauration des sols: utilisation de méthodes traditionnelles et modernes en Haïti. *Le Courrier de l'environnement de l'INRA*, (43), 102-106.
- 213.Senoussi, A., Hadbaoui, I., & Huguenin, J. (2014).** L'espace pastoral dans la région de M'sila, Algérie: état et perspectives de réhabilitation.
- 214.Sahnouni, R. (2020).** Evaluation du phénomène de la désertification Dans la région du hodna (Doctoral dissertation, Université de Batna 2).
- 215.Sahnouni, R., & Abdesselam, S. (2018).** Change of land Use/Cover in Algeria's Steppe Ecosystem: A case Study of Southern Hodna. *The Arab World Geographer*, 21(4), 348-360.
- 216.Saïdi, S., & Gintzburger, G. (2013).** A spatial desertification indicator for Mediterranean arid rangelands: a case study in Algeria. *The Rangeland Journal*, 35(1), 47-62.
- 217.Sall, M. (2015).** Les exploitations agricoles familiales face aux risques agricoles et

climatiques: stratégies développées et assurances agricoles (Doctoral dissertation, Université Toulouse le Mirail-Toulouse II).

- 218.Santer, B. D., Hnilo, J. J., Wigley, T. M. L., Boyle, J. S., Doutriaux, C., Fiorino, M., & Taylor, K. E. (1999).** Uncertainties in observationally based estimates of temperature change in the free atmosphere. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 104(D6), 6305-6333.
- 219.Sebhi, S. (1987).** Mutations du monde rural algérien: *le Hodna*. Office des publications universitaires.
- 220.Sghaier, M., Picouet, M., Gammoudi, T., Fetoui, M., & Issaoui, M. (2003).** Structures démographiques, activités socio-économiques des ménages et évolutions foncières dans la Jeffara tunisienne, Programme Jeffara. *Rapport scientifique final du thème*, 3, 56-78.
- 221.Sébillotte, M. (1977).** Jachère, système de culture, système de production, méthodologie d'étude. *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 24(2), 241-264.
- 222.Senoussi, A., Hadbaoui, I., & Huguenin, J. (2014).** L'espace pastoral dans la région de M'sila, Algérie: état et perspectives de réhabilitation.
- 223.Sinave, E. (2010).** Les défis de la mise en oeuvre de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (Doctoral dissertation, Université de Sherbrooke)
- 224. Saifi, M. (2015).** The Green Dam in Algeria as a tool to combat desertification. *Planet@ Risk*, 3(1).
- 225.Soudani K. (2006).** Exploration d'images de télédétection et quelques traitements et analyses élémentaires. Université Paris Sud XI - Faculté des Sciences d'Orsay. 12 p. Module géomatique 2006-2007. Travaux dirigés.  
[http://www.ese.u-psud.fr/IMG/pdf/td1\\_teledec.pdf](http://www.ese.u-psud.fr/IMG/pdf/td1_teledec.pdf)
- 226.Tahar, M., & Boureboune, L. (2009).** Anthropic actions and desertification in Algeria. In *Desertification and Risk Analysis Using High and Medium Resolution Satellite Data: Training Workshop on Mapping Desertification* (pp. 3-18). Springer Netherlands.
- 227.Taïbi, A. N. (2015).** Désertification et dégradation. Ré-interrogation des concepts à la lumière d'exemples africains (Doctoral dissertation, Université d'Angers).
- 228.Thomlinson, J. R., Bolstad, P. V., & Cohen, W. B. (1999).** Coordinating methodologies for scaling landcover classifications from site-specific to global: Steps toward validating global map products. *Remote Sensing of Environment*, 70(1), 16-28.

- 229. Tonye, E., Akono, A., & Nyongui, A. N. (2000).** Le traitement des images de télédétection par l'exemple (Vol. 210). Paris: Gordon and Breach Science Publishers.
- 230. Torrent, J. (1995).** *Genesis and properties of the soils of the Mediterranean regions*. Dipartimento di Scienze Chimico-Agrarie. Università di Napoli Federico II.
- 231. Treitz, P. (2004)** .Remote sensing from aping and monitor in gland-cover and land-use change. *Progress in Planning*. 2004;61(4):267. Crossref, Crossref.
- 232. Turner, B. L., Skole, D., Sanderson, S., Fischer, G., Fresco, L., & Leemans, R. (1995).** Land-use and land-cover change: science/research plan. [No source information available].
- 233. United Nations. Governing Council. special session. (1992).** Status of desertification and implementation of the United Nations plan of action to combat desertification. United Nations Environment Programme.
- 234. Wentz, E. A., Nelson, D., Rahman, A., Stefanov, W. L., & Roy, S. S. (2008).** Expert system classification of urban land use/cover for Delhi, India. *International Journal of Remote Sensing*, 29(15), 4405-4427.
- 235. Warren, A. (2002, February).** Can land degradation be simply defined? In *Implementing the United Nations Convention to Combat Desertification (CCD): Past Experience and Future Challenges. Proceedings of the CCD Workshop* (pp. 26-27).
- 236. Wafa, C. H. E. M. A. N. I. 2019.** The phenomenon of desertification and its effects on Algerian economy.
- 237. Zedam, A. (2015).** Etude de la flore endémique de la zone humide de chott hodna inventaire-preservation (Doctoral dissertation).
- 238. Yagoubi, M., & Tamar, T. (1997).** L'impact du phénomène de la désertification sur le développement durable. Université de M'sila-Algérie, P, 73.



**Annexes**

**Annexe 01 : Le guide d'entretien**

**Q 1. Identification de l'exploitant et sa famille**

**Q 1.1. Sexe :**

1. Homme
2. Femme

**Q 1.2. Age :**

1. Jeune (entre 18 et 29 ans)
2. Adulte (entre 30 et 49 ans)
3. Vieux (+ de 50 ans)

**Q 1.3. Niveau d'instruction**

1. Analphabétisme
2. Primaire
3. Moyen
4. Secondaire
5. Universitaire

**Q 1.4. Activité d'origine**

1. Agriculture
2. Autres

**Q 1.5. Pensez-vous que votre niveau de vie est bon ?**

1. Oui
2. Non

**Q 1.6. Activité principale de l'exploitation**

1. Cultures
2. Elevage
3. Cultures et Elevage
4. Autre

**Q 1.7. Lieu de résidence**

1. Exploitants résidants dans le chef-lieu de la commune
2. Exploitants résidants dans d'autres communes de la wilaya de M'sila
3. Exploitants résidants hors la wilaya de M'sila

**Q 1.8 Origine de L'exploitant :**

1. Commune
2. Wilaya
3. Autre wilaya

**Q 1.9.Activité secondaire**

- 1.Oui 2.Non

**Q 1.10.Situation familiale**

1. Célibataire 2. Marié (nb enfants)

**Q 1.11.Nombre de ménage**

1. ménage 2. Deux ménages 3. + De deux

**Q 1.12.Activité secondaire des membres de la famille**

1. Oui  
2. Non

**Q 1.13Nombre de ménage**

1. Ménage  
2. Deux ménages  
3. + De deux

**Q 1.14.Scolarisation des enfants**

- 1.Oui  
2.Non

**Q 2.Identification de l'exploitation**

**Q 2.1.Les terres**

**Q 2.1. 1. Etes-vous propriétaire de votre terre**

1. Oui 2. Non

**Q 2.1. 2. Si vous êtes propriétaire. Quelle est la provenance de votre terre (Statut juridique) ?**

- 1 .exploitation privée**  
**2. APFA**

- 3. GCA**  
**4. Concession**  
**5. EAI**

**Q 2.1.3.Superficie totale de l'exploitation**

1. -1 Ha  
2. Entre 1 et 5 Ha  
3. Entre 5 et 10 Ha  
4. Entre 10 et 20 Ha  
5. + de 20 Ha

**Q 2.1.4.Superficie exploitée**

1. -50%
2. + 50%

**Q 2.1.5.**Avez-vous d'autres exploitations ?:

1. Oui
2. Non

**Q 2.1.6.**Année d'attribution

1. Depuis 5 ans
2. Entre 5 à 10 ans
3. Entre 10 à 20 ans
4. Entre 20 à 30 ans
5. + de 40 ans

**Q 2.1. 7.** Distance entre l'exploitation et le lieu de résidence (km)

1. 0km
- 2.-5km
3. +5km

### **Q 2.2. Equipements**

**Q 2.2. 1.** Tracteur

1. Oui
2. Non

**Q 2.2.2.**Matériel tracté

- 1.Oui
2. Non

**Q 2.2.3.**Serres

- 1.Oui
2. Non

**Q 2.2.4.**Bâtiment d'élevage

- 1.Oui
2. Non

### **Q 2.3. Les systèmes de cultures**

**Q 2.3. 1.** Les cultures de pleins champs

**Q 2.3. 1. 1.** Céréales

- 1.Oui
2. Non

**Q 2.3. 1. 2.** Maraichages

- 1.Oui
2. Non

**Q 2.3. 1. 3.** Arbres fruitiers

1. Oui
2. Non

**Q 2.3. 1. 4** cultures fourragères

- 1.Oui
2. Non

**Q 2.3. 2.** Les cultures sous serres

1. Oui
2. Non

**Q 2.3.3.** Type de plantation : 1. organisée 2. anarchique

**Q 2.3.4.** l'exploitation est elle clôturée : 1. Oui 2. Non

**Q 2.3.4.1.** Si oui : 1. palme sèche 2. Arbres 3. Autres

**Q 2.3.4.2.** Etat de la clôture : 1. bon 2. Moyen 3. Mauvais

**Q 2.3.5.** Pistes

1. Oui
2. Non

**Q 2.3.6.** Protection phytosanitaire

**Q 2.3.6.1.** Faites-vous les traitements phytosanitaires ? 1. Oui 2. Non

**Q 2.3.6.2.** Connaissez – vous les conséquences des pesticides sur l'environnement ?

1. Oui
2. Non

**Q 2.3.7.** Existe \_t -il des constructions à l'intérieur de l'exploitation :

1. Oui
2. Non

**Q 2.3.7.1.** Si oui pour quel usage : 1. habitation 2. Stockage 3. Élevage et habitation

4. Non utilisé

### **Q 3.L'eau l'irrigation**

**Q .3.1.** Quelle est la date d'installation de votre réseau d'irrigation ?

1. Depuis 5 ans
2. Entre 5 à 10 ans
3. Entre 10 à 20 ans
4. Entre 20 à 30 ans
5. + de 40 ans

**Q 3.2.** Le mode d'irrigation

1. Submersion 2. Goutte à goutte 3. Aspersion 4. mixte

**Q 3.3.** Qui charge de l'entretien de votre système d'irrigation ?

1. Vous -mêmes (les producteurs) 2. L'état (les services techniques)

3. Association des agr 4.état et vous- mêmes (aides)

5. Personne ne s'en charge

**Q 3.4. L'état actuel du réseau (observation)**

1. Bon état 2. Moyen 3. Mauvais 4.défectueux

**Q 3.5.Source d'eau :** 1.collective 2. Puits individuel

**Q 3.6. Le mode d'exhaure de l'eau ?**

1 .Artésien 2.Pompage

**Q 3.7.en êtes-vous satisfait ?**

1.Oui 2. Non

**Q 3.8.la qualité de l'eau d'irrigation :** 1. Peu salée 2 .salée

3. Chaude 4. Douce

**Q 3.9.l'eau d'irrigation est- il disponible au moment voulu ?**

1. Oui 2. Non 3. Rarement

**Q 4.Main d'œuvre**

**Q 4. 1.faites -vous appel à la main d'œuvre ?**1. Oui 2. Non

**Q 4. 2.Si oui, de quel type ?**

1. Familiale 2.Saisonnière 3.Permanente

4.Mixte

**Q 4. 3. D'où vient-elle ?**

1 .De la commune 2. Autre commune de la wilaya

3.D'autre wilayat

**Q 5.Commercialisation**

**Q 5.1.Commercialisez-vous votre récolte :**

1. Oui

2. Non

**Q 5.2. Si oui lieu de vente ?**

1. Le marché du village

2. Le marché principal de la ville

3. Le marché de grand

4. Vente dans l'exploitation

**Q 5.3. Feriez-vous une comptabilité de votre activité agricole ?**

1. Oui

2. Non

**Q 5.4. Que feriez-vous de l'argent dégagé ?**

1. Nourrir la famille en priorité banque

2. Entretien de l'exploitation

3. S'approvisionner investir hors agriculture

4. Epargne en banque

5. S'approvisionner

## **Q 6. Les ressources animales et l'élevage**

**Q 6.1. Pratiquez-vous un système d'élevage ?**

1. Oui

2. Non

**Q 6.2. Si oui, lequel**

1. Ovin

2. Bovin

3. Chèvre

4. Avicole

5. Autres

**Q 6.3. combien de têtes ?**

1. – 10

2. Entre 10 et 20

3. Entre 20 et 40

4. Entre 40 et 60

5. Entre 60 et 80

6. Entre 80 et 100

7. + de 100

8. Rien

**Q 6.4.D'où vient l'aliment du bétail ?**

1. L'exploitation 2. Le marché 3. Les producteurs 4. voisins 5.D'autre wilaya  
6. NON

**Q 6.5.Quelle est leur destination ?**

- 1 .Le marché 2. L'autoconsommation  
3l'autoconsommation et le marché

**Q 7. Les perspectives et les projets familiaux**

**Q 7. 1.** Y a-t-il une concertation entre les membres de la famille dans les prises de décisions ?

1. oui 2.Non

**Q 7. 2 .**Pouvez -vous estimé le nombre d'heures travaillées quotidiennement dans l'exploitation ?

1. Une heure  
2.5 Heures  
3. + DE 5 heures

**Q 7. 3.** Feriez-vous appel aux services d'agriculture en cas de besoins ?

1. Oui 2. Non

**Q 7. 4. Souhaiteriez-vous de continue dans la même profession ?**

1. Oui 2. Non

**Q 7. 5. avez- vous eut des propositions de vente par des acheteurs ?**

1. Oui 2. Non

**Q 7.6. Êtes- vous prêt à vendre votre terre si l'offre est intéressante ?**

1. Oui 2. Non

**Q 7.7.**Si oui, pourquoi ?

1. Vous comptez changer de profession
2. Vous avez besoin d'argent
3. Pour vous installer ailleurs en gardant la même profession
4. Pour acheter d'autres terres et agrandir votre exploitation
5. Autres raisons relation avec l'environnement socio-économique

**Q. 7.8. Etes- vous membre d'une association de producteurs ?**

1. Oui
2. Non

**Q. 7.9. Comment trouvez les prix des intrants ?**

1. Abordables
2. Chers
3. Trop chers

**Q. 7.10. Il ya un problème d'énergie électrique**

1. Oui
2. Non

**Q. 7.11. La source d'investissement ?**

1. Individuelle
2. L'état

**Q.8. Manifestation du phénomène de désertification**

**Q.8. 1. Connaissance.**

**Q.8. 1.1. Avez- vous eu connaissance ou senti la présence de la désertification dans votre milieu ?**

1. Oui
2. Non

**Q.8. 1.2. Si Oui ; comment pouvez-vous identifier le phénomène ?**

1. Réduction du couvert végétal progressivement
2. Appauvrissement des sols
3. Apparition de couches de sable

**Q.8. 1.3. Comment pouvez-vous apprécier l'ampleur du phénomène dans votre zone ?**

1. Rapide

2. Lente
3. Relativement lente

**Q.8. 1.4. Depuis combien d'années avez-vous senti les effets de la désertification sur les sols Agricole ?**

1. 5 ans
2. 10 ans
3. 15 ans
4. 20 ans
5. +20 ans

**Q.8. 2 .Par rapport aux conséquences**

**Q.8. 2. 1. La désertification a-t-elle créé des effets négatifs sur la productivité des terres ?**

1. Oui
2. Non

**Q.8. 2. 2. Si oui comment, pouvez-vous les justifier ?**

1. Baisse des rendements agricoles
2. Diminution des espaces de production
3. Déboisement de nouveaux espaces agricoles
4. Ensablement des cultures

**Q.8. 3 . Par rapport au cadre de vie des populations selon vous quels sont les effets sentis par celles-ci ?**

1. Baisse des revenus agricoles
2. Dégradation des conditions de vie
3. Exode rural en hausse

**Q.8. 4. Pensez-vous avoir contribué à la désertification des terres ?**

1. Oui 2. Non 3. Pas de réponse

**Q.8. 5 . Comment la désertification vous a-t-elle affectée ?**

- 1 direction
2. indirect 3. Pas de réponse

**Q.8. 6 . Maintenant vous, êtes-vous la cause de la détérioration de la patience ?**

1. cause humaine
2. cause de la nature
3. Les deux ensembles

**Q.8. 7 . Utilisez-vous des plantes pour vous chauffer et cuisiner ?**

- 1.Oui 2.Non

**Q.8. 8. Si Oui pour quoi ?**

1. Manque de gaz naturel
2. Il n'est pas possible de vous faire payer par le faire
3. Pour un accès facile
4. Non

**Q.8. 9 . Quelles sont les activités économiques qui sont plus importantes que celles qui affectent la désertification de vos terres ?**

1. Agriculture
2. Altitude
- 1.Commerce
2. artisanal
5. Je ne veux pas

**Q.8. dix . Quels sont les biens de consommation les plus importants dont le prix a été affecté par la désertification ?**

1. La Viande
2. Céréales
3. Des légumineuses

**Q.8. 11 . Comment pouvez-vous apprécier l'exode rural par exemple ?**

1. Partie importante de la famille
2. Peu de part
3. Pièce défectueuse

**Q.8. 12 . Selon vous l'exode rural est d'origine ?**

1. agricole
2. autres

**Q.8. 13 . Les exploitations de nouveaux espaces agricoles ont-elles générées des conflits ?**

1. Oui
2. Non

**Q.8. 14 . Si oui, quel type de conflits s'agissent-ils ?**

1. Conflits entre agriculteurs et pasteurs
2. Conflits entre agriculteurs eux même
3. Conflits entre éleveurs ou pasteurs eux même

**Q.9.Relatives aux solutions en application**

**Quelle solution technique avez-vous mise en place pour la lutte contre la désertification de vos terres ?**

**Q.9.1.Moyens mécaniques (préfixation mécanique)**

1. Maille plastique extrudée ou en palmes sèches
- 2 .Bitume
3. Fascines de pin d'Alep et de laurier rose
4. Texan
5. Pneus usés
6. Autres à préciser

**Q.9. 2. Fixation biologique**

1. *Retama retam*
2. *Eleagnus angustifolia*
3. *Acacia farnesiana*
4. *Tamarix gallica*
5. *Tamarix articulata*
6. *Atriplex sp*
7. *Robenia pseudo acacia*

**Q.9.3. Selon vous les autorités compétentes ont-elles fait quelques choses pour lutter contre ce phénomène?**

1. Oui
2. Non

**Q.9.4. Si oui, quels sont les moyens employés ?**

1. Microprojet
2. Programme de lutte

3. Plan

**Q.9.5. d'autres structures non étatiques ont-ils intervenu dans la lutte contre la dégradation des terres ?**

1. Oui

2. Non

**Q.9.5.1. Si oui, quelles sont ces structures ?**

1. Associations

2. Autres

**Q.9.5.2. Quels sont leurs moyens d'intervention ?**

1. Activités génératrices de revenus

2. Activités agricoles de contre saison

3. Formation des paysans en pratique de lutte contre la désertification des terres

4. Appui technique aux collectivités locales

5. Appui financier

6. Journées de vulgarisation

7. Choix des espèces

8. Sensibilisation sur charge pastorale

**Q.9.5.3.. Comment pouvez-vous apprécier leur mode d'intervention ?**

1. Satisfaisant

2. Peu satisfaisant

3. Non satisfaisant

**Q9.5.4.. justifier votre réponse ?**

1. Les moyens d'interventions sont inefficaces

2. Sont faibles

3. Sont dépassés

Annexe 02 : : Quelques données climatiques de la zone d'étude

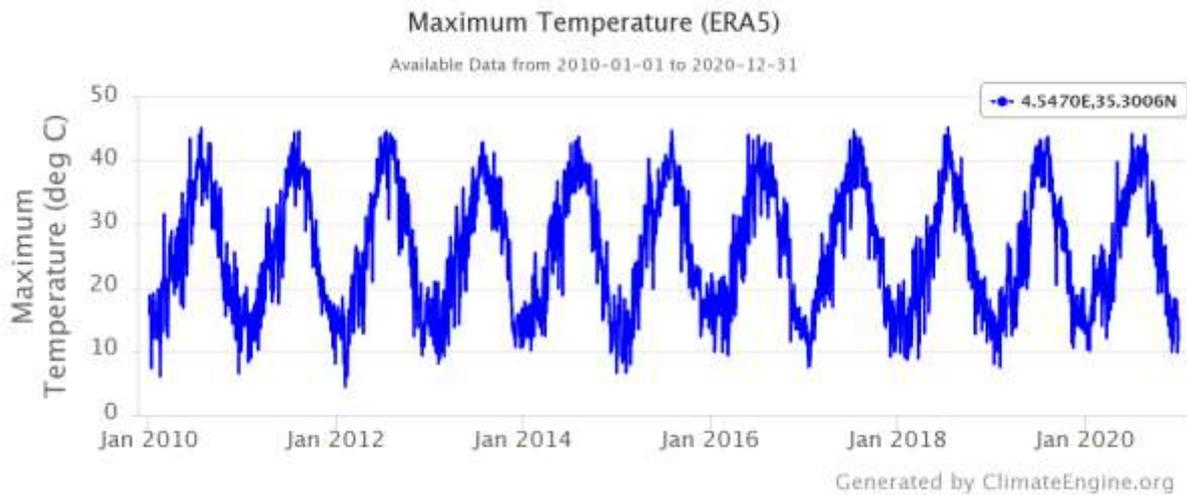


Figure 01 : Température maximale de la zone d'étude Source : WorldClim Database (Version 1.4), 2005.

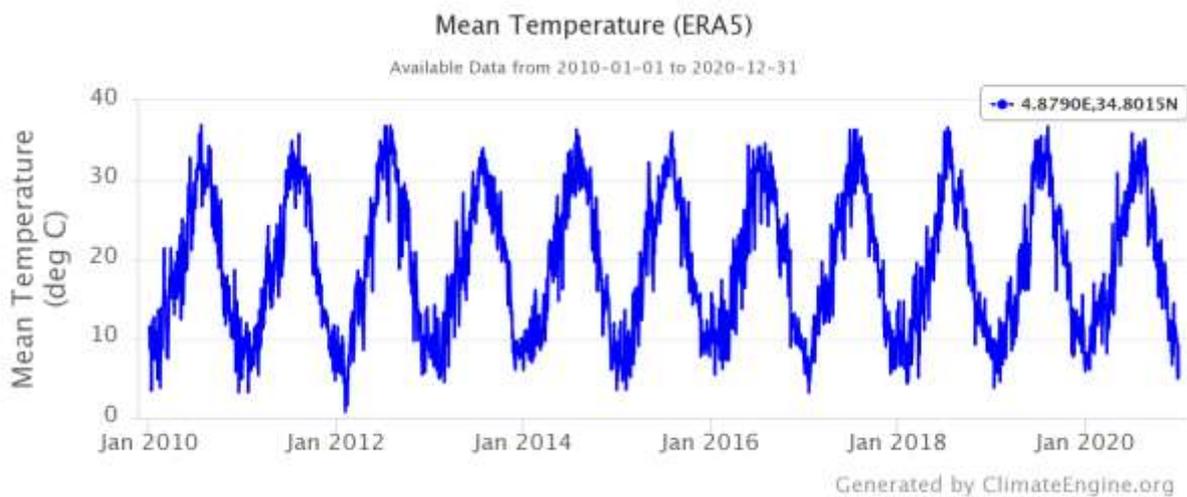
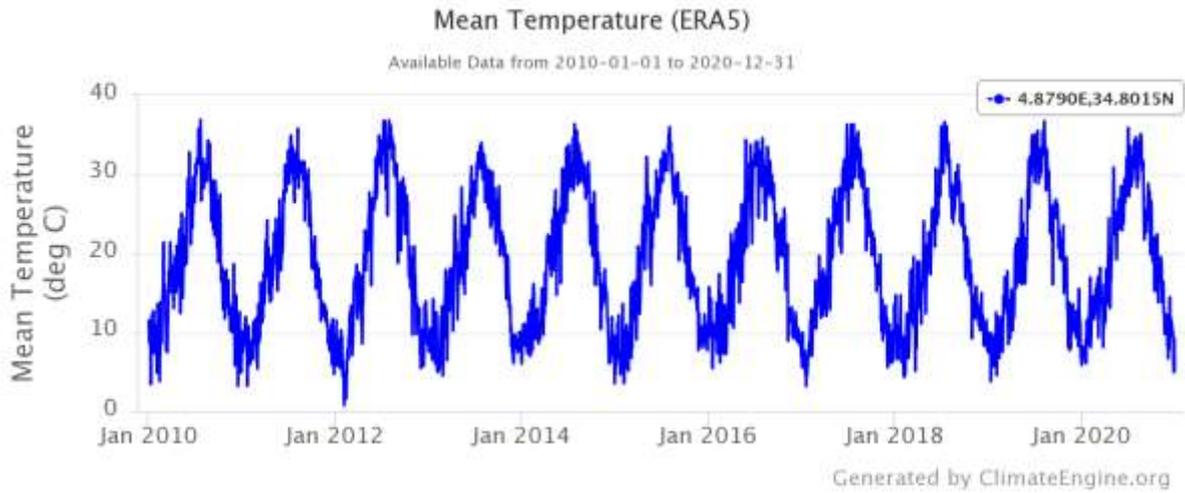
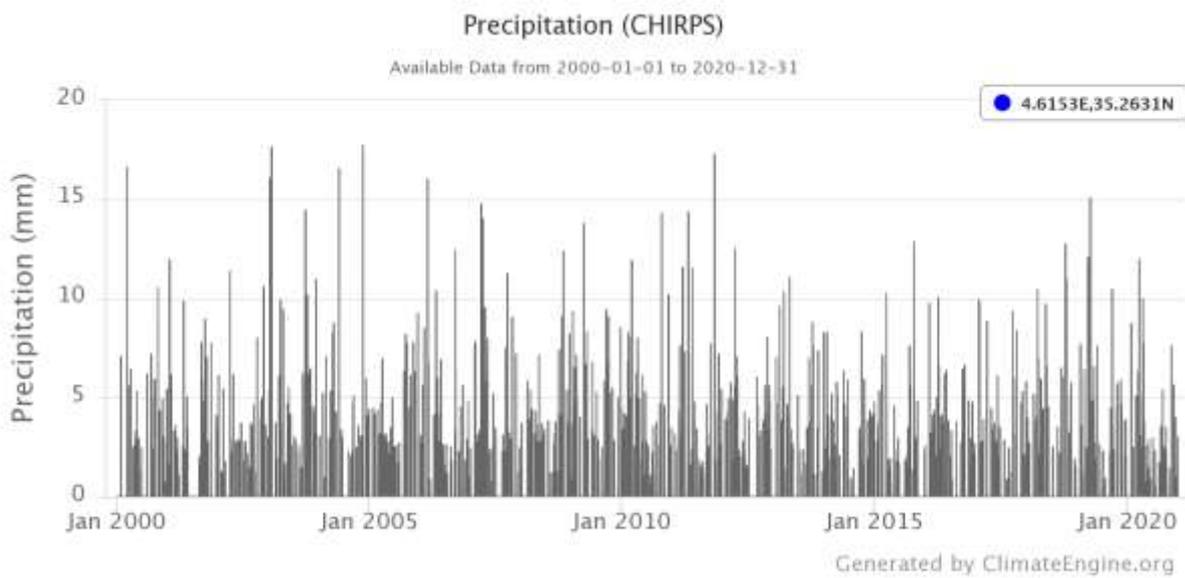


Figure 02: Température minimale de la zone d'étude Source : WorldClim Database (Version 1.4), 2005.



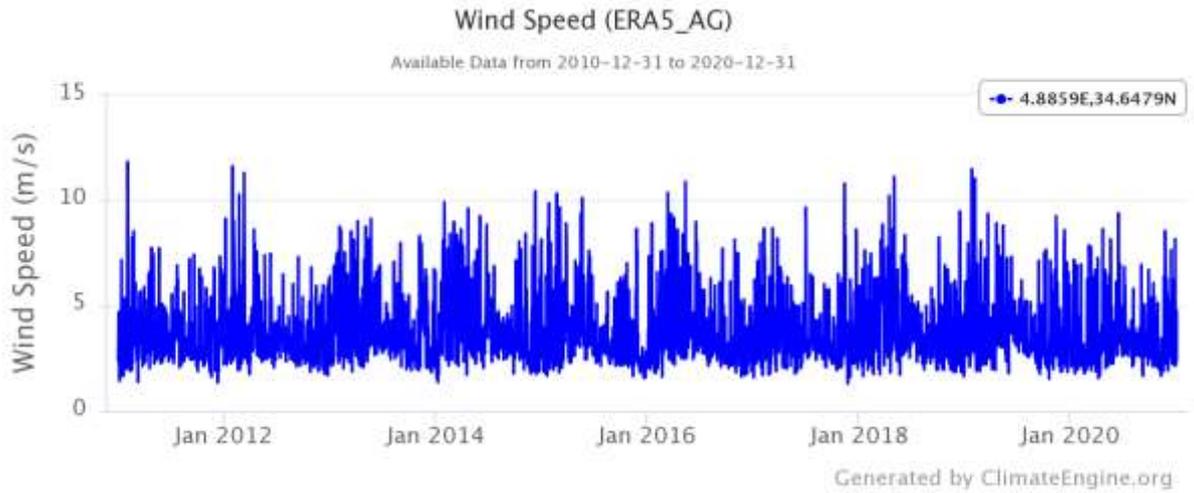
**Figure 03:** Température moyenne de la zone d'étude

Source : WorldClim Database (Version 1.4), 2005.



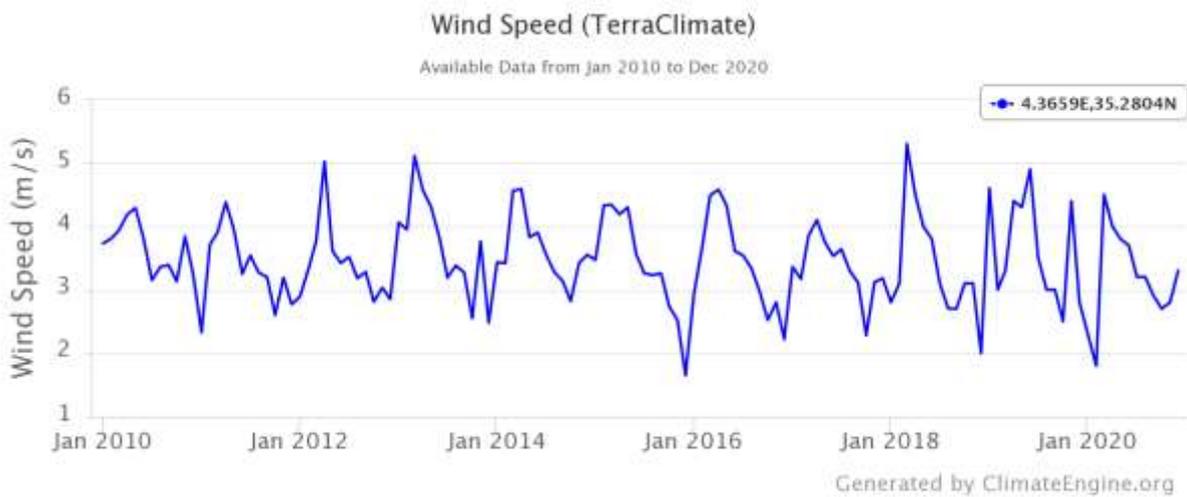
**Figure 04:** Répartition des précipitations moyennes (mm) (2000-2020).

Source : WorldClim Database (Version 1.4), 2005.



**Figure 05:** Vitesses mensuelles moyennes du vent (en m/s) de la zone d'étude (2010-2020).

Source : WorldClim Database (Version 1.4), 2005.



**Figure 06:** Vitesses mensuelles maximum du vent (en m/s) de la zone d'étude (2010-2020).

**Annexe 03 :** Quelques photos des sites enquêtés.



a



b



**Photo 01:**La mise en valeur des terres au sud du M'sila(Source :  
Auteur, 2020).

c



a



b



c

**Photo 02 :** Types d'irrigation utilisés dans la zone d'étude (Source : Auteur, 2020).

- a) Par aspersion b : Irrigation par submersion largement utilisé c) Goutte a goutte



Bovins



Ovins



Chèvres

**Photo 03** : Elevage en zone d'étude (Source : Auteur, 2020).



Parcours



Parcours dégradé



Steppe

**Photo 04** : Paysage de la steppe, parcours et parcours dégradé en zone d'étude (Source : Auteur, 2020).



**PRODUCTIONS SCIENTIFIQUES  
DANS LE CADRE DE LA THESE**

1. **Djamila, M., Nacer, T., Ali, M., & Chafia, T. (2022).** *Study Of The Evolution Of Land Use In The M'cif Region, Msila, Algeria: Analysis Of The Modifications And Degradation Of Natural Resources Linked To Desertification.* *Webology*, 19(6).
2. **Djamila, M., Nacer, T., Ali, M., & Chafia, T. (2022).** *Impact of Human Factor on the Desertification Process in the M'Cif Region, Msila, Algeria.* *Tobacco Regulatory Science (TRS)*, 2644-2653.
3. **Madani Djamila, Tarai Nacer, Abdou Yamina, Benchikh Adel, Djedilat Lakhdar, Tir Chafia. (2023).** *The socioeconomic aspect of desertification in the Southern region of the Wilaya of M'sila, Algérie.* *Journal of Advanced Zoology*, 44(S2), 3202–3214. Retrieved from <http://www.jazindia.com/index.php/jaz/article/view/1579>
4. **Madani, D.; Tarai, N.; Tir, C.; Benchikh, A.** *The State of Awareness about the Phenomenon of Desertification by the Inhabitants of the Region of Khoubana, M'sila, Algeria.* *Nat. Resour. Sustain. Dev.* 2023, 13, 167–178. [[CrossRef](#)]