

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة عمار ثليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT
كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Science de la nature et de la vie (S.N.V)

Filière : Sciences Ecologiques

Option : Ecologie végétale et Environnement

THEME

La steppe algérienne face à la désertification (Cas de la région de Laghouat)

Présenté par :

BELHANAFI Nouha

Devant le jury :

Rapporteur : Mr. BENNACEUR Farouk

Maitre assistant B

Co rapporteur : Mr. MECHRAOUI Chouaib

Président : Mme. Souffi Ibtissem

Maitre assistant A

Examineur : Mr YUCEFI Mustapha

Maitre assistant A

Année Universitaire 2018/2019

Remerciement

Mon premier remerciement va à Allah le tout puissant d'avoir me donner le courage et la volonté de mener à terme ce présent travail.

Je commence par remercier **M. BENNACER Farouk**. Maitre assistant à l'Université Amar Telidji Laghouat, qui m'a fait l'honneur d'être mon promoteur. Ainsi que sa preuve de compréhension, ce qui m'a donné la force et le courage d'accomplir ce travail.

Je remercie vivement **Mme. SOUFFI Ibtissem.**, maitre assistant à l'Université Amar Telidji Laghouat, pour avoir accepté de présider le jury.

Mes sincères remerciements vont à **M. YUCEFI Mustapha.**, maitre assistant à l'Université Amar Telidji Laghouat, qui a accepté de faire part du jury et d'avoir examiné mon travail.

Je tiens également à remercier profondément **M. MECHRAOUI Choib.**, pour son encouragement et aussi d'être toujours là pour me guider à retrouver le bon chemin par ses précieux conseils.

A tout personne ayant attribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail trouve ici l'expression de mes sincères et profondes reconnaissances.

Dédicace

Je dédie ce mémoire :

*A mes très chers parents, que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments, pour leur patience illimitée, leur encouragement continu, leur aide, en témoignage de mon profond amour et respect pour leurs grands sacrifices, à la lumière de ma vie: **MECHATTAH Mamma**, à mon âme, papa : **Azeddine**,*

*A la personne la plus chère, mon adorables sœur : **Khadidja** qui m'as toujours donné la force d'avancer avec ses conseils judicieux et qui n'a jamais cessé de me soutenir ; à son époux **Yacine** et leurs magnifiques enfants : **Abderrahmane, Sondos et Islam**,*

*A mon cher frère : **Amine** et sa femme **Djihad**, et leurs petite adorable fille : **Rodina***

*A mon aimable petit frère : **Achraf**,*

*A mes petits frères : **Sidalì et Sofiene**,*

*A ma très chère, ma copine **Afrañ**, qui a été toujours présente pour moi, et à toute sa famille,*

*A mes très chers(e) amis(e) : **Mohamed, Imene, Hamida, Ramla, Rachda et Romaiïssa**,*

A toute ma promotion,

A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aime et ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à élaborer ce modeste travail...

Nouha

Abréviation

APFA	Accession à la Propriété Foncière Agricole
BNEDER	Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural
BTP	Bâtiment et Travaux Publics
BVR	Bleu, Vert et Rouge
CDF	Conservation Des Forêts
CNTS	Centre National des Techniques Spatiales
DSA	Direction des Services Agricoles
FAO	Food and Agriculture Organisation
Ha	Hectare
hab	Habitat
HCDS	Haut Commissariat au Développement de la Steppe
Kg	Kilogramme
Km²	Kilomètre carré
m	Mètre
m³	Mètre cube
mm	Millimètre
MADR	Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
MEVTC	Mise En Valeur des Terres par Concession
Moy	Moyenne
MS	Matière sèche

NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
ONM	Office National de Météorologie
ONS	Office National des Statistiques
PIB	Produit Intérieur Brut
PIR	Pré-Infrarouge
R	Rouge
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
SAT	Superficie Agricole Totale
SAU	Superficie Agricole Utile
SIG	Système Informatique Géographique
UF	Unité Fourragère
URBATIA	Centre d'études et de réalisation en urbanisme
USGS	United States Geological Survey
UTM	Universal Transverse Mercator (Projection)
%	Pourcent
°	Degré
'	Minute (pour les coordonnées géographiques)

Liste des tableaux

Tableau 1	Espace administratif de différentes Wilayas steppiques.....	8
Tableau 2	Régimes pluviométriques saisonniers des certaines régions steppiques exprimés en mm (1971-2001).....	9
Tableau 3	Évolution de l'occupation du sol steppique entre 1985 et 1995.....	11
Tableau 4	Évolution du taux de croissance annuelle moyenne de la population steppique (%)	13
Tableau 5	Les daïras et les communes dans la wilaya de Laghouat	25
Tableau 6	Répartition de la superficie et de la population par commune	26
Tableau 7	Température moyenne mensuelle (2005-2015).....	31
Tableau 8	Précipitations moyennes mensuelles (mm) 2005-2015.....	32
Tableau 9	Liste des espèces animales se trouvant dans la région	36

Liste des figures

Figure.1	Localisation géographique de la steppe algérienne	7
Figure. 2	Population occupée par secteur d'activité dans la région steppique.....	14
Figure. 3	Situation géographique de la wilaya de Laghouat	24
Figure. 4	Carte d'occupation du sol de la wilaya de Laghouat	28
Figure. 5	situation de la zone d'étude dans le climagramme d'Emberger.....	31
Figure. 6	Diagramme Ombrothermique de la région de Laghouat (2005 - 2015).....	33
Figure. 7	L'humidité relative de l'air	34
Figure. 8	Plage graduant de tranche de densité proposée par Volcani.....	42
Figure. 9	Landsat_5_05_1995_Laghouat	42
Figure. 10	Landsat_5_05_2000_Laghouat.....	43
Figure. 11	Landsat_5_05_2005_Laghouat	44
Figure. 12	Landsat_5_05_2009_Laghouat	44
Figure. 13	Landsat_5_05_2015_Laghouat	45
Figure.14	Landsat_5_05_2019_Laghouat	46

Sommaire

Introduction générale	1
------------------------------------	---

Chapitre I : Synthèse bibliographique sur la désertification des zones steppiques

1. La steppe algérienne.....	6
1.1. Introduction	6
1.2. Définition de la région steppique.....	6
1.2.1 Le milieu physique	7
1.2.2 L'évolution du milieu naturel.....	10
1.3. L'environnement socio-économique des zones steppiques	11
1.3.1 La population.....	11
1.3.2 L'emploi.....	13
Conclusion.....	14
2. La désertification :	15
2.1. Introduction	15
2.2. Définition de la désertification	15
2.3. État de la désertification en Algérie.....	15
2.4. Les principales causes de la désertification	17
2.4.1 Facteurs anthropiques.....	17
2.4.2 Facteur naturels	19
2.5. Les coûts économiques de la désertification	20
2.6. Les conséquences de la désertification	21
2.7. Principales activités et lutte contre la désertification	22
Conclusion.....	23

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

1. Présentation de la wilaya de Laghouat.....	24
1.1. Situation géographique	24
1.2. Découpage administrative de la wilaya de Laghouat	25

1.3.	La population.....	26
1.4.	L'emploie.....	27
2.	Milieu physique et patrimoine géologique.....	29
2.1.	Pédologie.....	29
2.2.	Hydrographie.....	29
2.3.	Climat.....	29
2.3.1.	Climagramme d'EMBERGER.....	30
2.3.2.	Température.....	31
2.3.3.	Pluviométrie.....	32
2.3.4.	Diagramme ombrothermique de GAUSSEN.....	32
2.3.5.	L'humidité relative de l'air.....	33
3.	Milieu biotique et patrimoine naturel.....	34
3.1.	Paysages.....	34
3.2.	Patrimoine floristique.....	35
3.3.	Patrimoine faunistique.....	36

Chapitre III : Méthodologie

1.	Traitement des images satellitaires :.....	38
2.	Analyse écologique et synthèse des données du milieu à l'aide de la télédétection spatiale et des Systèmes d'Informations Géographiques.....	40
2.1.	Phase analyse.....	40
2.2.	Phase synthèse.....	40
3.	Méthode d'analyse NDVI.....	40

Chapitre IV : Résultats et discussion

	Interprétation des résultats.....	42
	Discussion générale.....	47
	Conclusion générale.....	50
	Références bibliographique.....	52

Introduction et problématique

Introduction générale

La steppe algérienne est une formation végétale caractérisée par une flore xérophile où l'homme exerce de façon naturelle l'activité d'élevage de son patrimoine (ovin, bovin, camelin, caprin et équin etc...). Cet aspect spécifique aux plans climatique et pédologique, pourvu de couvert végétal particulier permet à l'élément humain et un règne animal (domestique et sauvage) de vivre en parfaite harmonie selon un ordre naturel préétabli et parfaitement équilibré. Il consiste de ce fait un « écosystème ». (Kebir, 2007).

La relation de type fragilité – marginalité qui marque le milieu naturel et l'environnement socio-économique de la steppe algérienne depuis plus d'une quarantaine d'années a obligé les pouvoirs publics à intervenir pour trouver des solutions adaptées aux problèmes de la steppe, qui devait théoriquement jouer un rôle important dans l'économie nationale. (Bensouiah, 2003.).

La steppe algérienne subit depuis plusieurs décennies un grave problème de désertification, sous l'effet combiné de facteurs anthropique et naturels. Cette désertification signifie l'installation d'un écosystème « semi désertique » à la place de l'écosystème steppique, support d'un système socioéconomique ancestral, basé essentiellement sur l'élevage pastoral. La raréfaction des ressources fourragères, le déclin de l'activité d'élevage et de la dégradation des conditions d'existence des habitants de la steppe sont autant de problèmes que fait peser la désertification sur près de 80% du territoire agricole du pays (Daoudi et *al*, 2010.).

La lutte contre ce phénomène constitue pour l'Algérie un défi stratégique pour lequel d'importants moyens financiers publics ont été engagés. Les résultats mitigés de ces efforts révèlent l'inefficacité des approches et méthodes adoptées, explorer de nouvelles approches pour analyser le problème de la désertification, et envisager de nouvelles voies de penser et de mettre en œuvre la lutte contre ce phénomène et plus généralement de développement de la steppe s'imposent. (Daoudi et *al*, 2010.).

Assurer un suivi permanent de la végétation couvrant de très grandes surfaces ou dans des régions difficiles d'accès fait recours aux données de télédétection. L'observation spatiale de par sa globalité, sa répétitivité et la cohérence de ses données est un outil adapté pour appréhender l'évolution des différents facteurs bioclimatiques influençant l'évolution de la

végétation. Elle fournit des informations qualitatives et quantitatives sur la nature de l'occupation du sol de façon continue. (Yagoub, 2016.).

Problématique

En Algérie, où l'espace est dominé par les étendues arides et semi-arides (plus de **80 %**) et dont les étendues pastorales à travers lesquelles les animaux élevés (ovins, caprins et camelins) ont le pouvoir de tirer partie l'essentiel de leur alimentation quotidienne (Bensouiah, 2003.).

Près de 40 millions d'hectares de pâturages arides et semi-arides, constitués par la steppe qui couvre 12 millions d'ha et les parcours sahariens avec 28 millions d'ha. (Hadbaoui, 2013).

Sous l'effet de plusieurs facteurs supposés ou avérés, appelés ensemble : « la désertification », ce milieu se dégrade continuellement perdant d'abord son couvert végétal et ensuite et par conséquent tout type de cheptel, poussant ainsi l'homme, obligé d'abandonner sa profession, à rejoindre la ville vers l'inconnu. La désertification est donc une dégradation du milieu naturel se répercutant directement sur le règne animal condamné à la disparition, puis sur l'homme autochtone contraint de quitter son milieu naturel pour regagner aveuglement les centres urbains qui peuvent recercler toutes sortes de déviations sociales. C'est la paupérisation, le déracinement, l'émigration, l'inadaptation au monde de vie citadine etc.... (Kebir, 2007.).

Tout juste après l'indépendance du pays, et entre la fin des années soixante et début des années soixante-dix, les Pouvoirs Publics avaient identifié le phénomène de « la désertification ». Ils ont même évalué les conséquences. (Kebir, 2007.)

Les trois principaux facteurs à l'origine de la dégradation des formations végétales steppiques sont, classés selon l'intensité de leur impact, les systèmes d'élevage, les aléas climatiques et les programmes de développement. Ils se traduisent tous par une pression permanente et de plus en plus grande sur toutes les formations végétales steppiques. (Yerou et Benabdeli, 2013.)

La sécheresse et l'aridité constituent une menace constante, pour les zones steppiques, mais aussi et surtout pour les régions à haut potentiel agricole du nord du pays. La

Introduction & Problématique

désertification de la steppe, signifiera aussi la perte de fertilité des meilleurs terrains agricoles située au nord de cette zone, se qui menace la sécurité alimentaire de notre pays.

Par le passé, la totalité des populations steppiques qu'on y rencontrait étaient nomades.

Le mode d'exploitation des parcours était de type très extensif par des communautés d'éleveurs nomades, vivant sous la tente et se déplaçant au sein de vastes territoires pastoraux exploités en commun (Moulai, 2008.).

Cent ans plus tard, la population steppique en Algérie a explosée (passant de 1,02 millions en 1966, à plus de 7,2 millions d'habitants en 1998), bousculant en profondeur les modes d'occupation de ces espaces (Yerou, 2013.).

C'est dans ce contexte que s'insère notre travail et que l'un des objectifs que s'est assignée la présente recherche est l'analyse des causes de la désertification en zones steppique, tout en tentant de proposer d'éventuelles possibilités de gestion adéquate de ces espaces. C'est au tour d'une question principale, constituant l'axe principal de notre travail et qui veut :

Quelles sont les causes de la désertification des zones steppiques ?

Quel est l'impact de la mise en valeur agricole sur cette dégradation ?

Quel est la contribution des populations locales dans la désertification des zones steppique ?

Hypothèses :

Hypothèse 1 :

Approche de la situation actuelle de la steppe algérienne.

Hypothèse 2 :

La quantification ou l'évaluation de l'état de la dégradation ainsi que les causes de la désertification dans la zone steppique.

Objectifs de l'étude :

Approche de la situation actuelle de la steppe algérienne (la région de Laghouat).

Introduction & Problématique

La quantification ou l'évaluation de l'état de la dégradation ainsi que les causes de la désertification (région de Laghouat).

A fin d'étudier la désertification exercée sur la zone steppique précisément la région de Laghouat, nous avons suivi une articulation de travail :

Commençant par un aperçu général sur le concept de la steppe et de la désertification.

Suivi par le deuxième chapitre où on aura l'occasion de présenter la zone de notre étude.

Un troisième chapitre consacré à la méthodologie adoptée afin d'avoir des résultats plus aisés à utiliser.

Les résultats obtenus après en un quatrième chapitre.

Puis, discussions des résultats du chapitre précédent dans un cinquième chapitre.

Et on terminera par une conclusion.

Chapitre I :

Synthèse bibliographique

1. La steppe algérienne

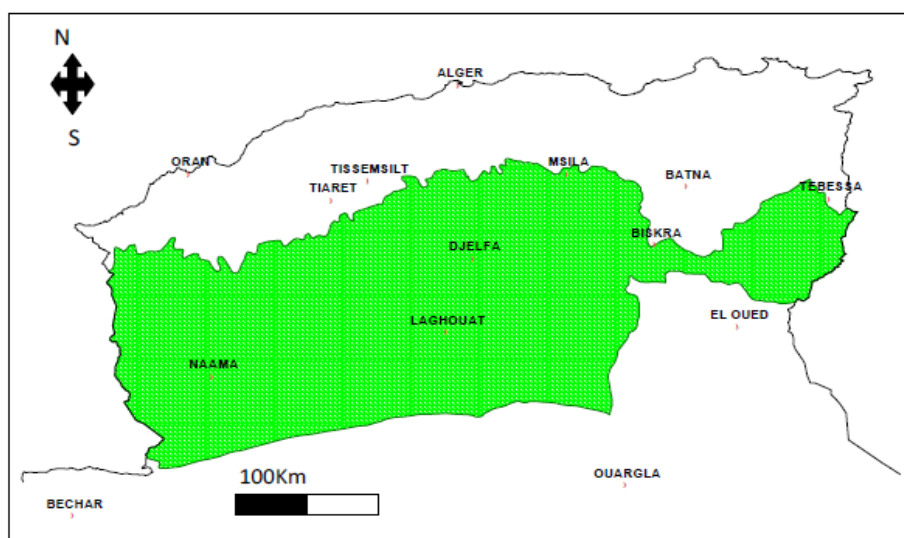
1.1. Introduction

Depuis longtemps, la répartition spatiale des activités économiques obéit aux conditions naturelles et aux potentialités de telle ou telle région. La steppe, en tant que région naturelle bien distincte s'est spécialisée dans l'élevage ovin, et plus précisément, l'élevage ovin nomade. Cette activité se pratique selon des règles bien déterminées mais aussi selon les conditions socio-économiques et des conditions naturelles spécifiques à la région (Bensouiah, 1999).

1.2. Définition de la région steppique

En Algérie, la steppe constitue une vaste région qui s'étend au sud de l'Atlas tellien, forme un ruban de 1000 km de long, sur une largeur de 300 km à l'Ouest et au Centre, réduite à moins de 150 km à l'Est (voir figure 1). Les limites de cette dernière s'appuyant sur les critères pluviométrique entre 100 et 400 mm de pluviosité moyenne annuelle (Khelil, 1997).

Elle est caractérisée par une formation végétale hétérogène discontinue plus au moins dense, composée de plantes herbacées et arbustives xérophiiles de hauteur limitée, et par des sols généralement maigres à faible taux en matière organique. C'est un territoire où l'application de l'agriculture intensive n'est pas possible sans un apport en eau (l'irrigation), du fait de la faiblesse et l'irrégularité des précipitations (Bencherif, 2011).



Source : Nedjraoui et Bedrani (2008).

Figure 1. Localisation géographique de la steppe algérienne.

Cette aire géographique (la steppe), touche plusieurs wilayas et communes, dont on peut les organiser selon des caractéristiques climatiques comme le montre le tableau 1.

Tableau 1. Espace administratif de différents Wilaya steppiques.

N ^o .Ordre	Wilaya	N ^{br} Dairate	N ^{br} communes	Superficie(HA)
1	<i>Laghouat</i>	10	24	2 505 700
2	<i>Biskra</i>	12	33	2 098 900
3	<i>Tébessa</i>	12	28	1 422 700
4	<i>Djelfa</i>	12	36	3 236 180
5	<i>M'sila</i>	15	47	1 871 800
6	<i>El Bayadh</i>	08	22	7 887 000
7	<i>Khenchella</i>	08	21	981 100
8	<i>Naâma</i>	07	12	2 995 000
S/total		84	223	22 998 380
1	<i>Tlemcen</i>	2	4	301 858
2	<i>Sidi Bel Abbès</i>	2	4	366 287
3	<i>Saïda</i>	2	4	345 616
4	<i>Tiaret</i>	5	11	1 247 333
5	<i>Médéa</i>	5	16	400 504
6	<i>Bouira</i>	3	09	154 087
7	<i>Bordj Bou Arréridj</i>	5	16	216 238
8	<i>Oum El Bouaghi</i>	7	16	365 512
9	<i>Sétif</i>	3	05	71 696
10	<i>Souk Ahras</i>	7	14	256 893
11	<i>Batna</i>	18	41	861 765
S/total		59	140	4587789
Total général		143	363	27 586 169

Source : BNEDER (2006).

1.2.1 Le milieu physique

a. La nature des sols

Les sols steppique sont squelettiques, c'est-à-dire pauvres et fragiles à de la rareté de l'humus et de leur très faible profondeur. L'existence de bons sols est très limitée. Ces dernières sont destinées aux cultures et se localisent dans les dépressions, les lits d'Oued, les dayas et les piémonts de montagne par le fait que leur situation permet une accumulation d'éléments fins et d'eau (Bensouiah, 1999).

Les sols steppiques sont caractérisés par la présence d'accumulation calcaire, la faible teneur en matière organique et une forte sensibilité à l'érosion et à la dégradation. Les ressources hydriques sont faibles, peu renouvelables, inégalement réparties et anarchiquement exploitées. Les points d'eau sont au nombre de 6500 dont plus de 50% ne sont plus fonctionnels (Nedjraoui et Bedrani, 2008).

b. Le climat

D'après Bensouiah (1999), deux caractéristiques principales marquent le climat steppique une faible pluviosité et fortes amplitude thermiques.

La pluviosité est à la fois faible et irrégulière. Elle présente une variation spatio-temporelle très importante et oscille entre 100 et 400 mm de précipitations par an qui tombent souvent sous forme des pluies violentes (orages).

La température dépasse les 40°C en été mais comporte aussi des gelées au cours de l'hiver.

Une autre caractéristique du climat steppique est le vent violent. En effet, celui qui souffle en hiver occasionne des dégâts, celui de l'été venant du Sahara (sirocco) est le plus catastrophique. C'est un vent chaud qui souffle de 20 à 30 jours par an et a des effets pervers sur la végétation.

Tableau 2. Régimes pluviométriques saisonniers des certaines régions steppiques exprimés en mm (1971-2001).

Stations	Automne	Hiver	Printemps	Été
Saïda	95	109.5	96.24	24.8
Mécheria	66.5	56.6	81.2	27.3
El Bayadh	68.8	71	84.1	35.5
AïnSefra	46.1	34.5	57.1	17.2
Laghouat	49	30.4	48.7	15.6
Djelfa	91.9	94	97	77.3
AïnOussera	55.17	45.08	68.53	24.09
Ksar- Chellala	56.3	48.9	78	33.5
Boussâada	52.5	31.7	52.6	25.9
M'sila	61.4	48.6	59.9	16.4
Tébessa	104.5	77.4	113.9	64.8
Biskra	41.8	35.2	36.1	12.4

Source : BNEDER (2006).

En somme, le climat steppique se caractérise en général par son hétérogénéité. La pluviométrie définit du Nord au Sud selon Le Houerou (1968), trois étages bioclimatiques :

- le semi-aride inférieur : entre 300 et 400 mm par an ;
- l'aride supérieur : entre 200 et 300 par an ;
- et l'aride inférieur : entre 100 et 200 mm par an.

c. Les formations végétales dans la steppe algérienne

Selon l'HCDS (2010), Les steppes algériennes sont dominées par 4 grands types de formations végétales : les steppes graminéennes à base d'alfa (*Stipa tenacissima*) et de sparte (*Lygeum spartum*) qui constituent des parcours médiocres et les steppes chamaephytiques à base d'armoïse blanche (*Artemisia herba alba*) dont les valeurs pastorales sont très appréciables et de Hamada scoparia localisées sur les regs. Des formations azonales sont représentées par les espèces psammophiles et les espèces halophiles de bonnes valeurs fourragères. (Nedjraoui et Bedrani, 2008.).

➤ Des steppes à graminées

Notamment l'alfa (*stipa tenacissima*), pures ou mixtes avec d'autres plantes pérennes ou vivaces couvre 4 207 571,65 ha soit 19,43% de la surface totale des parcours. Rencontrés sur les sols bien drainés, ces parcours (faciès à dominance d'Alfa) ont généralement une bonne valeur fourragère grâce à la présence de nombreuses espèces annuelles, favorisées par l'existence d'un microclimat crée par les touffes d'Alfa (Nedjraoui et Bedrani, 2008.).

➤ Des steppes à chaméphytes

Principalement l'armoïse blanche ou *Chih* (*Artemisia herba alba*) pures ou mixtes avec d'autres plantes pérennes ou vivaces couvre 2 107 242,75 ha soit 9,74% de la surface totale des parcours. Comme les précédentes, ces steppes forment de bons parcours (faciès à dominance d'armoïse blanche) riches en espèces annuelles d'une bonne valeur fourragère (environ 0.5 UF/Kg.MS), très appréciés par les moutons, surtout en automne où ils produisent beaucoup de biomasse verte. La particularité de l'armoïse blanche, est qu'elle donne son goût à la viande des moutons (Nedjraoui et Bedrani, 2008.).

➤ Des steppes à *psammophytes*

Elles sont constituées d'espèces qui poussent sur les sols sableux, et qui peuvent jouer un rôle de fixation des dunes. On peut citer : le rétam (*Retama retam*) et le drinn (*Aristida pungens*) (Nedjraoui et Bedrani, 2008.).

➤ Des steppes à *halophytes*

Ce sont des formations particulières des dépressions salées, parmi les espèces qu'on y rencontre, les Atriplex (*Atriplex halimus* et *Atriplex nummularia*) (Nedjraoui et Bedrani, 2008.).

Tableau 3. Evolution de l'occupation du sol steppique entre 1985 et 1995.

Désignation	1985		1995	
	Superficie (10 ⁶ ha)	Part (%)	Superficie (10 ⁶ 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
Forets 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 (1999).

1.2.2 L'évolution du milieu naturel

Les recherches menées dans le domaine de la dynamique du milieu naturel (Le Houerou, 1968 et HCDS, 2010) rapportent que la pression exercée sur les parcours durant les trente dernières années a été tellement forte que la dégradation a touché l'ensemble des faciès. L'alfa, le sparte mais surtout l'armoise, qui constitue l'aliment de bétail de base est le faciès le plus touché, est réduit à plus de 62% dans sa couverture. Parallèlement on assiste à une forte augmentation en surface des halophiles (51%), indiquant l'extension de la salinité ainsi que l'évolution des *Psammophiles*, paramètre de l'ensablement des terres, et à plus grande proportion l'accroissement de la céréaliculture qui est passée de 1 100 000 ha en 1968 à 2 547 810, 94 ha en 2002, soit une augmentation de 53% ; avec en plus 850 000 ha de parcours défrichés.

L'intervention successive de l'homme et des troupeaux dans le temps et dans l'espace a donné naissance à la végétation actuelle.

Bensouiah (1999), souligne que l'évolution du milieu a connu deux étapes, en l'occurrence la steppisation et la désertisation.

a. La steppisation

Elle s'est traduite par un changement de la nature du couvert végétal, une réduction du taux de la matière organique dans le sol et un changement de la composition floristique qui varie dans le sens de l'aridité.

Les causes de la steppisation sont principalement d'origine humaine au premier rang tel le défrichement des forêts (Saidi et al, 2011.).

b. La désertisation

En dépit des définitions que donnent les géographes, les phytosociologues,...etc., la désertisation est la poursuite du processus de steppisation. Elle se traduit par la non régénération des espaces végétales et l'extension de paysage désertique. Les causes sont les mêmes que celles de la steppisation.

Donc, si la steppisation touche le couvert végétal, la désertisation s'attaque par contre au sol (Saidi et al, 2011.).

1.3. L'environnement socio-économique des zones steppiques

1.3.1 La population

L'espace steppique, est un écosystème fragilisé vu qu'il est soumis sous une forte pression qui trouve son explication dans le fait que la population pastorale recherche tout à la fois, la satisfaction de ses besoins essentiels et le maintien d'une activité pastorale principale source de revenu. C'est là un dilemme que les politiques sectorielles de développement n'ont pas su arbitrer. Le constat que l'on peut faire aujourd'hui est que la croissance démographique n'a pu être maîtrisée dans la mesure où comme indiqué dans le tableau 4, les taux d'accroissement sont restés relativement élevés par rapport à la moyenne nationale.

Tableau 4. Evolution du taux de croissance annuel moyenne de la population steppique (%).

Période	Population de la steppe	Moyenne nationale
1966 à 1977	3.2	3.11
1977 à 1987	3.4	3.12
1987 à 1995	3.7	2.5

Source : Khelil (1997).

Ainsi comme le signal Khelil (1997), ces taux sont parmi les plus élevés au monde.

En termes d'évolution, Besnouiah (1999) et Bencherif (2011) ; signalent que la population steppique est passé de 1 024 777 d'habitants en 1966 à plus de 7 225 408 d'habitants en 2004. Aujourd'hui, la steppe abrite environ 24% de la population totale du pays, c'est-à-dire près d'un algérien sur quatre vies en région steppique. Cette importante population steppique peut être un atout et un handicap, le premier consiste une population active jeune nécessaire pour le développement économique des régions steppiques, le deuxième si aucune opportunité ne s'offre à elle.

Outre, cette croissance démographique importante, Boukhoubza (1989), signale que la population steppique se caractérise par la prédominance de mode de vie nomade et semi-nomade. Bien que la tendance actuelle se tourne vers le semi-nomadisme et la sédentarisation des éleveurs.

Les *nomades* sont des producteurs de bétail qui ne font pas d'agriculture et qui dépendent de la vente ou de l'échange de leurs animaux et de leurs produits pour obtenir de la nourriture. Leurs déplacements sont opportunistes. Ils suivent les pâturages et les ressources en eau selon un modèle qui varie d'année en année en fonction de la disponibilité de ces ressources (Boukhoubza, 1989.).

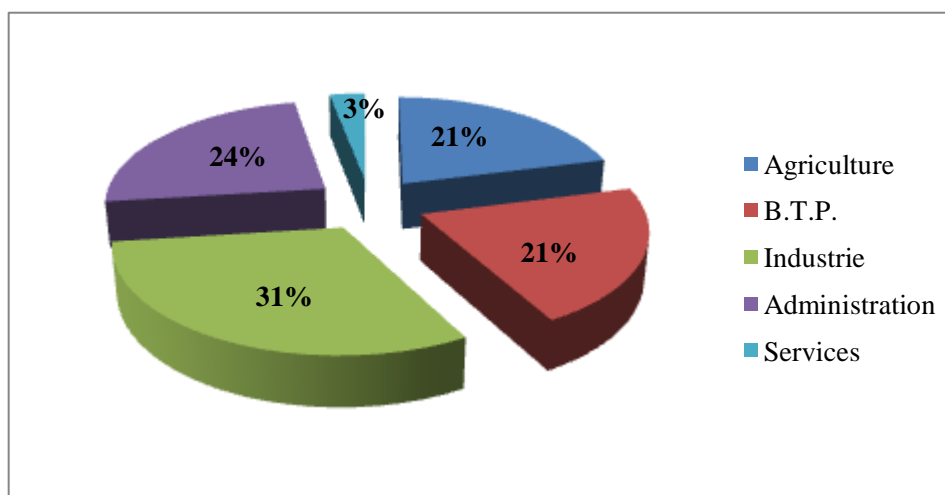
L'autre mode de vie dit semi-nomade (Agropastoralisme ou nomadisme humide), qui décrit des éleveurs installés, qui vivent dans des villages et cultivent des superficies suffisantes pour nourrir leur famille et garder leur bétail comme un bien de valeur (les troupeaux sont généralement plus petits). En deux mots la combinaison des cultures et du bétail (Boukhoubza, 1989.).

D'après Boukhoubza (1989) et Bencherif (2011), L'évolution de poids démographiques et la concentration des troupeaux dans la région steppique dans les dernières années ont entraîné une paupérisation d'une partie de la population locale, due à une rupture de l'équilibre économique entre les capacités du milieu écologique et les besoins croissants de la population nomade.

1.3.2 L'emploi

D'après Bensouiah (1999), le secteur de l'emploi est le plus difficile à cerner au regard du peu de disponibilité de données. Les seules données existantes montrent que le nombre d'actifs agricoles a diminué au détriment de celui des autres branches, notamment l'administration.

Cependant, la population steppique reste occupée principalement par l'activité agropastorale (32% du total des occupés). Bien que les chiffres avancés par Bensouiah datent de 1999, cette réalité reste encore vraie aujourd'hui si on prend exemple de la wilaya de Laghouat, l'agriculture occupe plus de 21 % de la population active, ce qui représente plus de 32 000 personnes travaillant dans ce secteur. (Cf. figure 2).



Source : DPSB, 2018.

Figure 2. Population occupée par secteur d'activité dans la région steppique en 2008.

Conclusion

La steppe algérienne est une région à vocation essentiellement pastorale et compte un cheptel ovin de plus de vingt millions de têtes. Cet élevage représente une activité économique de première importance dans la mesure où il participe à hauteur de 80 % dans l'économie de la région (HCDS, 2010). La steppe est aussi un cadre de vie où près de huit millions d'habitants y vivent.

Partant de là, il est important de percevoir le milieu steppique en prenant en compte à la fois les aspects spécifiques de son milieu physique et des caractéristiques socio-économiques des populations. Ainsi, au regard des données présentées, il apparaît que le milieu physique steppique se caractérise par sa fragilité et donc sa disposition à être désertifié. Alors que l'environnement socio-économique, se caractérise par une paupérisation de plus en plus marquée de la population. C'est ce que Bensouiah 1999, qualifie d'une relation physique-socioéconomique du type « fragilité-marginalité ». Il ajoute que nous sommes donc face à une relation de type négatif et dialectique. Les conditions du milieu physique agissent négativement sur les conditions socio-économiques et vice versa.

2. La désertification :

2.1. Introduction

Depuis plusieurs décennies les ressources naturelles de l'espace steppique (sol, eau, végétation,...) ont subis de sévères dégradations dues aux effets combinés d'une pression humaine et animale croissante et d'une sécheresse aggravante sur ces écosystèmes.

Ces dégradations sont accentuées par le contexte d'affaiblissement de la gestion traditionnelle des territoires provoquées par les changements socioéconomiques et politiques, et l'absence de mesures appropriées de la part de l'Etat et ses services techniques pour substituer aux anciennes règles de gestion du patrimoine pastoral et écologique, de nouvelles règles pour assurer la sauvegarde et le développement durable des ressources naturelles (Nedjimi et Homida 2006).

2.2. Définition de la désertification

Au sens commun du terme et selon les dictionnaires, la désertification c'est la transformation d'une région en désert. Le mot évoque l'avancée du désert aussi bien que la désertion des campagnes, en fait pour les scientifiques et la communauté internationale il s'agit d'un phénomène de grande importance : « Le terme désertification désigne la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et sub-humides sèches par suite de divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines. » Cette dégradation des terres en zones sèches se manifeste par une détérioration de la couverture végétale, des sols et des ressources en eau, et aboutit à l'échelle humaine de temps, à une diminution ou à une destruction du potentiel biologique des terres ou de leur capacité à supporter les populations qui y vivent (Benguerai, 2011).

Le Houerou (1980), définit la désertification comme étant un ensemble d'actions qui se traduisent par une réduction plus ou moins irréversible du couvert végétal aboutissant à l'extension de paysages désertiques nouveaux à des zones qui n'en présentaient pas les caractéristiques.

2.3. État de la désertification en Algérie

L'Algérie couvre une superficie de 2.381.741 km² caractérisée par trois écosystèmes distincts; un écosystème montagneux localisé dans la zone tellienne, steppique compris

entre l'isohyète 400 mm au Nord et 100 mm au Sud, s'étend sur 20 millions d'hectares et saharien représentant 80 % de la superficie totale partagé par de grandes unités morphologiques, les ergs sableux, les hamadas (plateaux caillouteux) et le Hoggar.

Le processus de désertification affecte de grandes étendues et il est d'autant plus prononcé quand le climat est aride. Selon le rapport annuel de 2002 du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, l'Algérie connaît actuellement des problèmes environnementaux majeurs dus à plusieurs facteurs; plus de 12 millions d'hectares soumis à l'érosion hydrique qui provoque des pertes en sol importantes entraînant l'envasement des barrages, 20 millions d'hectares que constitue la zone steppique, sont menacés par la désertification par conséquent, perte des éléments fins du sol (120 millions de tonnes de sédiments par an) , glissements de terrain (16,6 m³ érodés/an).

La superficie totale menacée par l'érosion hydrique est estimée à près de 10 millions d'ha. La précarité des conditions de vie des populations rurales les pousse à surexploiter les ressources naturelles pour satisfaire leurs besoins croissants, ce qui accentue davantage la dégradation des milieux. La perte des ressources en eau provoquée par l'insuffisance d'alimentation des nappes phréatiques, suite à la diminution de l'infiltration, l'envasement des barrages dont certains a atteint un taux de sédimentation avoisine les 100 % (Ghazi, 2004).

Des résultats inquiétants de l'érosion éolienne sont obtenus grâce à l'élaboration par télédétection d'une carte de sensibilité à la désertification par le Centre national des Techniques spatiales (CNTS, 2004), près de 600.000 ha de terres en zone steppique sont totalement désertifiées sans possibilité de remontée biologique et que près de 6 millions d'ha sont très menacés par le phénomène de désertification. Près de 1,2 millions ha de terre labourée annuellement sont soumises à la désertification suite aux pratiques culturales inadaptées en milieu steppique.

La superficie reboisée ne représente que 10 % de la superficie totale des bassins versants à protéger, alors que le taux nécessaire pour protéger un barrage contre l'envasement est de 25 %. Avec 4.150.000 ha de forêts, le taux de boisement n'est que de 1,5 %. Au niveau de la zone steppique, les écosystèmes pastoraux subissent une dégradation persistante et continue .De plus, la sécheresse persistante et cyclique, la végétation pastorale malgré sa variété et sa richesse, est soumise à une exploitation de type

"minier" qui, à moyen terme, si cette situation persiste, verrait sa disparition totale. L'alfa, avec 3 millions d'ha, reste la végétation homogène dominante avec l'armoise blanche (4 millions d'ha), le sparte ainsi que le pistachier et le jujubier au niveau des dayas. La flore du Sahara est dans la plupart des cas au stade relique comme le *Cupressus Dupreziana* (cyprès du Tassili), l'*Acacia radiana*, la flore herbacée évaluée à 500 espèces de plantes vasculaires et 700 espèces de cryptogames. La faune domestique est surtout caractérisée par son patrimoine génétique bien adapté aux conditions climatiques du pays particulièrement pour le cheptel ovin. Ce dernier est évalué à 17 millions de têtes dont 50 % constitué de race locale *Ouled Djellal*, 30 % de race *Hamra*, 15 à 20 % de race *Rembi*. La race *D'mina*, très prolifique se concentre notamment au niveau du sud-ouest (Ghazi, 2004).

Le déficit en eau d'irrigation et la faible capacité d'entretien et d'exploitation des ouvrages hydrauliques, des digues, des puits et autres points d'eau, retardent et freinent les possibilités d'intensification agricole et de l'irrigation. Des cas de remontée de sels sont apparus suite à de mauvaises irrigations, notamment, en zone saharienne, steppique et l'Oranie. Certaines industries qui se sont développées à un rythme accéléré déversent, souvent sans traitement, leurs déchets solides, liquides, gazeux stérilisant ainsi beaucoup de terres agricoles (Moulai, 2008).

2.4. Les principales causes de la désertification

D'après Benguerai (2011), la désertification est causée par une combinaison de facteurs qui évoluent dans le temps et varient selon le lieu. Ceux-ci comprennent des facteurs indirects, tels que les facteurs socioéconomiques et politiques et la pression démographique, ainsi que des facteurs directs, comme les modes et pratiques d'utilisation des terres et certains processus liés au climat.

2.4.1 Facteurs anthropiques

a. Evolution de la population steppique

D'après Cornet (2002), la désertification est due essentiellement aux activités humaines au travers de ces pratiques (surpâturage, défrichement, éradication des espèces ligneuses). La pratique des cultures à grande échelle, l'utilisation de moyens mécaniques pour l'agriculture et l'abreuvement du cheptel, sur les sols marginaux, et l'absence des

règles d'accès aux ressources naturelles conduit à un accroissement de la pression anthropique.

b. Les activités humaines

La population steppique a atteint 12 % de la population algérienne totale. De 1966 à 1988, la steppe a enregistré une croissance de sa population passant de 1 024 777 à 3 613 228 habitants. Au bout de 22 ans, la steppe a triplé en nombre d'habitants (Bensouiah, 2003).

En effet, le taux de croissance de la population steppique est supérieur à celui de la population algérienne totale. Ce taux de croissance entre 1966 et 1988 était de 71 % pour la population steppique contre 59% pour la population totale (Bousmaha, 2012).

Bedrani (1994), explique que cette croissance rapide de la population steppique par le mode de vie rural avec ses différentes composantes qui influent sur la vitesse de la croissance démographique.

Par ailleurs, la population steppique a, depuis longtemps, observé une sédentarisation continue causée par le changement des facteurs socio-économiques qui ont influencé le processus de production pastorale. A noter qu'entre 1977/1987, la population nomade a enregistré une baisse de 13 7751 habitants. Les changements des conditions de vie pastorales ont accentué le processus de sédentarisation. En effet, 30% des chefs de ménages nomades ont déclarés avoir l'intention de se sédentariser. (ONS, 1993).

La part de la population éparses est passée de 60 % en 1966 à 19 % en 1998. Durant la décennie écoulée, le phénomène d'insécurité a accéléré le processus de sédentarisation amenant parfois des villages entiers à s'installer en périphéries des agglomérations (Bousmaha, 2012).

c. Le surpâturage

L'écosystème steppique de notre région est caractérisé par une longue saison sèche et les dégâts (contre le couvert steppique, le piétement...) dus au passage des troupeaux qui sont très importants (le cheptel est constitué d'ovins, des caprins et de quelque bovins). Par ailleurs, l'exploitation des fourrages et des points d'eau à grande concentrations des troupeaux autour des forages provoquent aussi la formation d'auréoles désertifiées sur des

rayons de 5 à 15 km perceptibles sur les images satellitaires (Mederbal, 1992 et Bouazza, 1995).

Il ya deux causes principales expliquent le surpâturage :

- Le manque de création d'emplois (agricoles et surtout non agricoles) pousse les ménages pauvres à défricher des lopins de terre pour produire un minimum de céréales et les pousse à posséder quelque têtes caprins pour subvenir à un minimum de leurs besoins.

- La gratuité des unités fourragères enlevées sur les parcours pousse le gros possédant à accroître la taille de leurs troupeaux et les conduits aussi à défricher les parcours pour se les approprier.

d. Défrichement et extension de la céréaliculture

Au cours des années 70, l'extension de la céréaliculture fut caractérisée par la généralisation de l'utilisation du tracteur à disques pour le labour des sols à texture grossière fragile. Les labours par ces derniers constituent en un simple grattage de la couche superficielle accompagné de la destruction quasi totale des espèces pérennes. Ces techniques de labour ont aussi une action érosive, détruisant l'horizon superficiel et stérilisant le sol, le plus souvent de manière irréversible. Compte tenu des terres laissées en jachère, la superficie labourée en milieu steppique est estimée à plus de 2 millions d'hectares, la plus grande partie de ces terres se situe sur des sols fragiles en dehors des terres favorables des fonds d'oueds ou de Dayas (Nedjimi et Homida 2006).

Cette culture épisodique détruit les plantes vivaces qui sont remplacées par des espèces annuelles incapables de retenir le sol. Le Houerou (1995), estime que le degré de recouvrement des pérennes de la végétation steppique à diminué d'environ 25% en moyenne à moins de 5%.

2.4.2 Facteur naturels

a. La sécheresse

Les écosystèmes steppiques sont marqués par une grande variabilité interannuelle des précipitations. La diminution des précipitations est de l'ordre de 18 à 27% et la durée de la saison sèche aurait augmenté de 2 mois entre 1913-1938 et 1978-1990 (Djellouli et Nedjraoui, 1995). L'accentuation des phénomènes de sécheresse n'est pas à l'origine de la

désertification, mais elle constitue un facteur important d'aggravation de l'effet anthropique sur la dégradation des terres en zones sèches (Thomas, 1995).

b. L'érosion éolienne et hydrique

Près de 600.000 ha de terres en zone steppique sont totalement désertifiées sans possibilité de remontée biologique et près de 6 millions d'hectares sont menacées par les effets de l'érosion hydrique et éolienne (Ghazi et Lahouati, 1997).

D'après Le Houerou (1995), l'action de l'érosion par le vent accentue le processus de désertification, elle varie en fonction du couvert végétale. Ce type d'érosion provoque une perte de sol de 100 à 250 tonnes/ha/an dans les steppes défrichées.

c. Fragilité naturelle des milieux steppique

Les milieux steppiques sont très sensibles aux processus d'érosion dès que la végétation steppique disparaît.

Les contraintes agissantes sur ces milieux sont les suivantes :

- Insuffisance des pluies (climat semi-aride et aride) ;
- Forte évaporation ;
- Sols encroutés (encroutements calcaire, dalles calcaire), ou peu évalués et fragiles ;
- Végétation clairsemée ;
- Fragilités des sols (Bouabdallah, 1991).

La sécheresse estivale sévère joue un rôle essentiel dans la pédogénèse. Elle perturbe flocculant des ions calcium et magnésium. Le calcaire actif est présent en trop forte quantités, ceci permet la fragilité des sols en zone aride (pauvreté du sol). Une autre condition défavorable pour l'humification est la faiblesse de la teneur en matière organique, elle est très peu abondante et mal répartie dans les profils. Selon Coudrec (1974), les sols dont le complexe absorbant à une faible capacité d'échange se trouvent en calcium.

2.5. Les coûts économiques de la désertification

Depuis plus de 30 ans, les ressources naturelles des régions arides se dégradent en raison des pressions des hommes sur leur milieu naturel et des crises climatiques qui se sont manifestées dans diverses régions du monde. Cette dégradation du capital naturel

entraîne un processus de désertification de plusieurs centaines de millions d'hectares sur tous les continents et conduit à des situations de pauvreté pour des centaines de millions de personnes. La dégradation des écosystèmes est dommageable en termes économiques, sociaux et environnementaux. Prévenir leur dégradation et restaurer le capital naturel dégradé devraient figurer au titre des priorités nationales et internationales dans le contexte du respect des objectifs du Millénaire. La question des coûts économiques de la dégradation des terres devient actuellement prioritaire dans les réunions internationales sur le développement des régions sèches (Cornet, 2002).

Évaluation des coûts économiques

L'analyse des coûts de la désertification a été jusqu'à présent peu traitée. Ces résultats représentent en fait les coûts économiques de l'inaction dans les régions sèches et une meilleure connaissance de ces coûts déboucherait sur des argumentaires en faveur des investissements en terres arides. En effet, les quelques résultats existants dans la littérature sont éloquentes bien qu'ils soient sous-estimés (Cornet, 2002). Ils ne prennent en compte, en effet, que les coûts directs de la désertification (les seules pertes agricoles). Ainsi, les pays d'Afrique du Nord ont par exemple des coûts annuels de la désertification compris entre 1,36 % du PIB (Algérie) et 0,47 % (Maroc). Dans les pays sub-sahariens, ils se situent entre 1 et 10 % du PIB agricole (Bousmaha, 2012).

2.6. Les conséquences de la désertification

La principale conséquence de la désertification, concerne la diminution progressive de la productivité des terres ayant pour corollaire une pression démesurée sur les zones non affectées ou légèrement menacées par ce fléau, induisant elle-même à son tour le risque de désertification de ces zones non encore touchées. Dans certains périmètres agricoles irrigués et oasis, la désertification a entraîné l'ensablement des canaux d'irrigation à ciel ouvert.

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, dont la réhabilitation et la restauration nécessitent d'énormes dépenses que les populations locales ne peuvent pas prendre en charge (Bousmaha, 2012).

2.7. Principales activités et lutte contre la désertification

D'après Kassas (1999), les programmes de l'Etat algérienne pour la lutte contre la désertification depuis 1971 :

- Disposition de gaz naturelle comme combustible au lieu l'utilisation des bois avec des prix raisonnables ;

- Les barrages verts c'est parmi les projets les plus connus dans la lutte contre la désertification il commence en 1971, la ceinture de ce barrage est avec une superficie de 3 millions d'hectares, 1500 km de longueur et de 20 km de largeur ;

- Les projets de reboisement et l'amélioration des parcours et les points d'eau et la fixation des dunes, ces projets sont programmés dans l'année 2000 avec une superficie totale de 1653 ha ;

- Soutien et développement des instituts de recherche scientifique qui travaillent dans le domaine de développement des régions arides et la lutte contre la désertification.

La mise en place de mécanismes institutionnels et politiques propices au développement économique et à la préservation des ressources naturelles. Parmi ceux-ci l'établissement de législations et de réglementations, la mise en place d'incitations économiques et fiscales, le développement d'infrastructures, le renforcement des ressources humaines (Benguerai, 2011.).

La lutte contre la désertification et la dégradation des terres s'inscrivent dans une approche globale des problèmes d'environnement et de développement. La viabilité des actions entreprises pour lutter contre la dégradation des terres est souvent conditionnée par l'accroissement et la diversification des ressources permettant une élévation du niveau de vie des populations (Benguerai, 2011.).

Une stratégie efficace visant à réduire ou à arrêter la dégradation des terres devra prendre en compte les critères de développement durable (Benguerai, 2011.).

Conclusion

La désertification est une problématique environnementale majeure pour le 21^e siècle. Elle résulte d'un déséquilibre dans les interactions dynamiques entre plusieurs composants dans l'écosystème: le climat, le sol, la végétation et l'homme. C'est un état qui s'installe sous les effets conjugués des modifications climatiques et des activités humaines appliquées à des sols et des végétations fragiles.

Pour ce fait des différentes politiques et stratégies ont été élaborées afin de lutter contre la désertification et pour objectif de valoriser et accroître le couvert végétal.

Chapitre III :

Présentation de la zone d'étude

Introduction

De par sa position géographique et ses caractéristiques climatiques, la Wilaya de LAGHOUAT fait partie du groupe des neuf Wilayat pastorales du pays ainsi que des Wilayat du Sud. Elle est issue du découpage administratif de 1974 ainsi que celui de 1984.

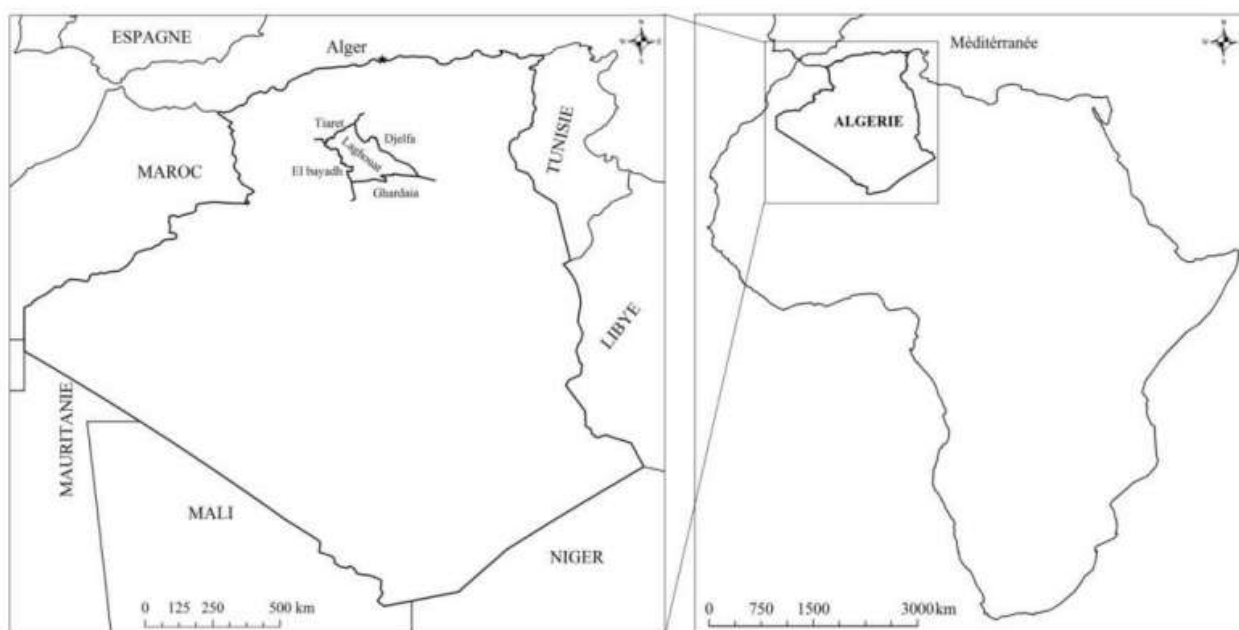
Sa superficie est de : 25 052 km² pour une population estimée au 31/12/2016 à 661 700 Habitants soit une densité de : 26.41 Hab. /Km² (RGPH 2008).

1. Présentation de la wilaya de Laghouat

1.1. Situation géographique

Au piémont de l'Atlas Saharien, du côté nord, Laghouat s'étend sur le plateau saharien du côté sud. Avec une mosaïque, mixture naturelle, entre les hautes terres et les basses terres, elle constitue une liaison entre le Nord et le Sud du pays (URBATIA, 1995).

La wilaya de Laghouat, reliée par la route nationale n° (01), est éloignée d'Alger, la capitale, de 400Km. Elle est située entre les latitudes Nord 34°67' et Sud 32°65', et les longitudes Est 04°29' Et Ouest 01°41'.



Source : Houyou, 2015.

Figure 3. Situation géographique de la wilaya de Laghouat.

1.2. Découpage administrative de la wilaya de Laghouat

La wilaya de LAGHOUAT est constituée de 24 communes regroupées en 10 Daïras (tableau 05). Laghouat est délimité, géographiquement, au Nord et à l'Est par la wilaya de Djelfa, au Nord-ouest par la wilaya de Tiaret, à l'Ouest par la wilaya d'El Baydh, et au Sud par la wilaya de Ghardaïa.

Tableau 5. Les daïras et les communes dans la wilaya de Laghouat.

N°	Daïra	Commune
01	<i>Laghouat</i>	Chef-lieu de la Wilaya
02	<i>Ksar El Hirane</i>	Ksar El Hirane – Bennacer Benchohra
03	<i>Hassi R'mel</i>	Hassi R'mel – Hassi Delaa
04	<i>Ain Madhi</i>	Ain Madhi – Tadjrouna – Tadjmout – El Houita - Kheneg
05	<i>Sidi Makhlouf</i>	Sidi Makhlouf – El Assafia
06	<i>Oued Morra</i>	Oued Morra – Oued M'zi
07	<i>Gueltet Sidi Saad</i>	Gueltet Sidi Saad – Beidha – Ain Sidi Ali
08	<i>Brida</i>	Brida – Taouiala – Hadj Mechri
09	<i>Aflou</i>	Aflou – Sidi Bouzid – Sebgag
10	<i>El Ghaïcha</i>	El Ghaïcha

Source : DPSB, 2012.

Zonage de la région:

Sur le plan naturel, elle est constituée de deux zones distinctes :

➤ La zone de l'Atlas Saharien caractérisée par des altitudes allant de **1.000** à **1.700 m** avec des pentes de **12,5** à **25 %**. Cette zone au Nord Ouest de la Wilaya (régions d'Aflou, Brida, Oued M'Zi et El Ghicha). Elle est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de : **47.095 ha**, de nappes alfatières couvrant une superficie de **315.125 ha** ainsi que de pacages et parcours d'une superficie de **1.531.766 ha** ;

➤ La zone des Hauts Plateaux et de Plateaux Sahariens caractérisée par des altitudes allant de **700** à **1.000 m** et des pentes de **0** à **3 %**. Cette zone est constituée de vastes étendues steppiques d'une superficie de **1.900.000 ha** dont une grande partie a été dégradée sous l'effet des sécheresses prolongées.

1.3. La population

Commune	population	Superficie (Km ²)	Densité (Hab/Km ²)
Laghouat	206 109	400	515,27
Ksar El Hirane	33 846	1240	27,30
Benacer Benchohra	14 273	1460	9,78
Sidi Makhlouf	17 362	1420	12,23
El Assafia	7 935	420	18,89
Ain Madhi	15 982	1790	8,93
Tadjemout	34 653	620	55,89
Tadjrouna	7 202	1130	6,37
El Houita	4 953	450	11,01
Kheneg	16 381	3830	4,28
Hassi R'mel	31 816	1957	16,26
Hassi Delâa	18 348	3955	4,64
Aflou	146 258	405	361,13
Sidi Bouzid	9 331	860	10,85
Sebgag	8 210	385	21,32
Oued Morra	8 285	360	23,01
Oued M'zi	4 475	425	10,53
Guellet Sidi Saad	17 628	1040	16,95
Ain Sidi Ali	14 800	410	36,10
Beïdha	12 520	780	16,05
Brida	8 599	355	24,22
Hadj Mechri	9 074	375	24,20
Taouiala	4 496	255	17,63
El Ghicha	9 164	730	12,55
TOTAL	661 700	25052	26,41

Source : DPSB, 2018.

Tableau 6. Répartition de la superficie et de la population par commune

La commune de Laghouat possède la plus grande densité de population avec 206 109 habitants, soit 515,27 habitants au Km², elle représente 31,15% de la population totale de la wilaya.

1.4. L'emploi

La wilaya de Laghouat compte à la 31/12/2017 une population totale de 661 700 habitants. La population active est de 230 768 dont 207 735 occupée, répartie entre 5 importants secteurs :

- Agriculture : **32 872** soit **21 %**
- B.T.P : **33 451** soit **21 %**
- Industrie : **49 965** soit **31%**
- Administration : **37 537** soit **24 %**
- Services (Transport, Commerce) : **5 482** Soit **3 %**

L'agriculture :

L'agriculture est considérée l'une des secteurs principaux dans la wilaya avec une superficie agricole totale (SAT) de 2 008 706 Ha. La superficie agricole utile (SAU) totalisé 77 732 Ha qui représentent 3.86 % de la SAT et 1.85 % est irriguée avec une superficie de l'ordre de 37 332Ha.

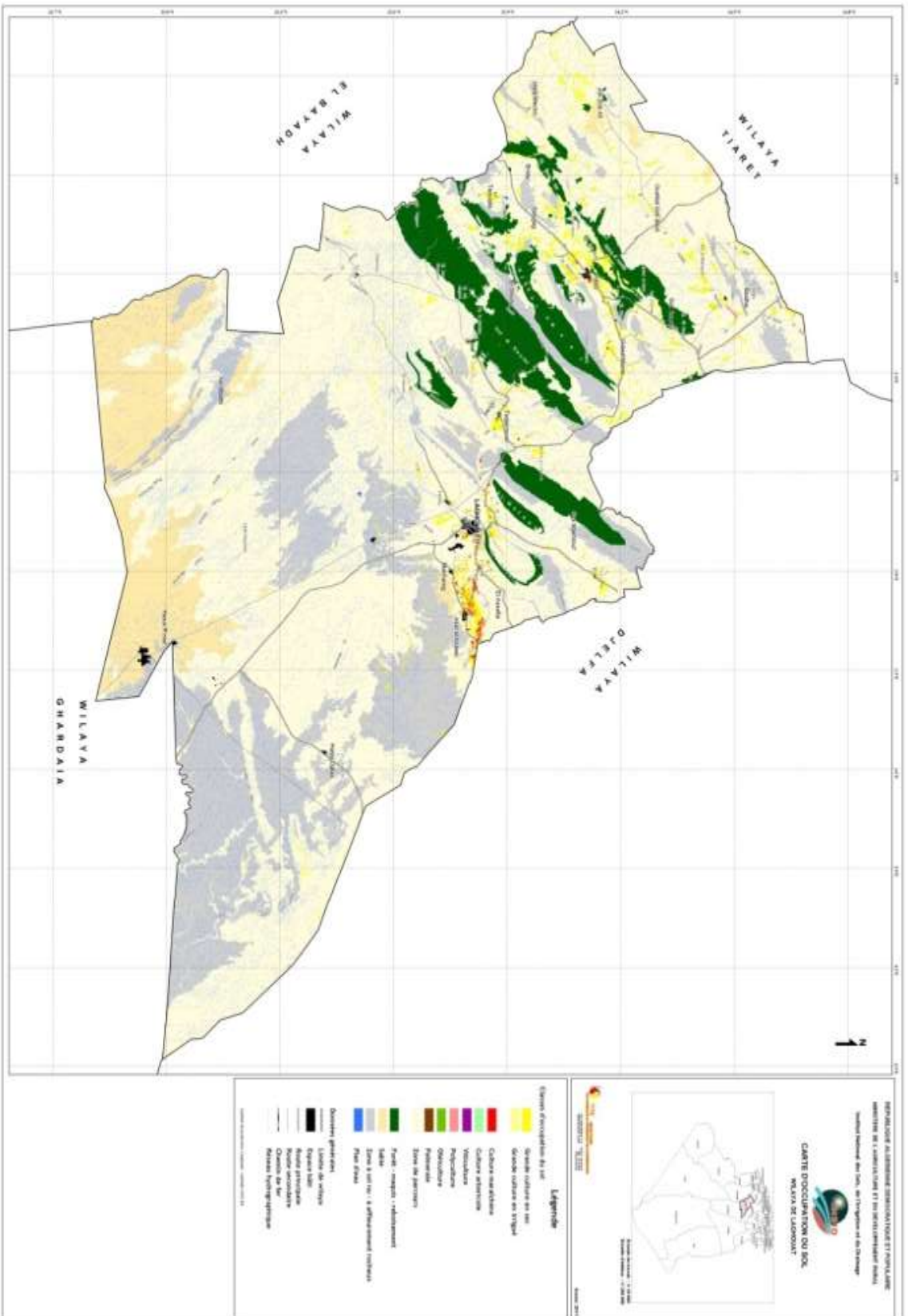


Figure 4. Carte d'occupation du sol de la wilaya de Lachouat

Source : D'PSB, (2018),

2. Milieu physique et patrimoine géologique

2.1. Pédologie

D'après Halitim (1988), les sols dans la zone aride d'Algérie sont généralement hydro morphes, des minéraux bruts, ou halomorphes. Ces derniers sont classés en : sols sans accumulation de sels, sols calcaires, sols gypseux et les sols salés.

Les sols de la wilaya de Laghouat sont en majeure parties d'apport alluvial typique sur croûte calcaire, peu évolués, à texture légère à teneur faible en matière organique présentant ainsi des contraintes pour l'agriculture (C.D.F, 1998) et (FAO, 2005).

Les sols à texture légère, recouverts dans les espaces non cultivés de végétation d'alfa et d'armoïse. Au Sud, les sols sont souvent sableux et dunaires. Au Nord dans les bas-fonds, ils sont plus structurés et plus lourds avec une proportion d'argile qui les constitue (DSA, 2014).

La région de Laghouat se distingue principalement par trois grands ensembles de sols, l'un se caractérise par les piémonts de l'Atlas saharien, le second par la plaine alluviale de l'Oued M'Zi et l'autre par un plateau à surface plane avec une charge caillouteuse en surface, ces sols sont généralement peu profonds. Les roches mères de ces sols sont le plus souvent constituées par des formations marneuses et calcaires, ce qui explique leur richesse en sels solubles et en calcaires (Khadraoui, 2004).

2.2. Hydrographie :

Les ressources en eaux superficielles sont localisées dans l'Atlas Saharien leur faible importance est liée à l'irrégularité du régime pluviométrique et à la forte évaporation.

Les principaux Oued sont : Oued M'zi, Oued Sidi Naceur, Oued Sebgag et Oued Medsous.

2.3. Climat :

Les végétaux sont ceux des êtres vivants qui ne peuvent se soustraire à l'action directe du climat. Chaque espèce végétale doit vivre entre les limites extrêmes des valeurs des différents facteurs climatiques, hors desquels son existence et son développement n'est pas possible.

Le climat intervient dans la répartition des végétaux, la quantité et la composition de la lumière reçue par les végétaux règlent l'activité de la fonction chlorophyllienne ; la température, l'humidité et les précipitations jouent un rôle essentiel sur leur croissance et leur développement. Le vent intervient dans la dissémination du pollen et des graines. A des conditions qui s'écartent des conditions optimales, les végétaux s'adaptent dans une certaine mesure.

La connaissance des conditions climatiques dans la gestion et la conservation des ressources naturelles en général est fondamentale (M'hérite, et al, 1995).

2.3.1. Climagramme d'EMBERGER

Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (DAJOZ, 1971). Le quotient pluviométrique d'Emberger est déterminé selon la formule suivante (STEWART, 1969).

$$Q_3 = (3.43 * P) / (M-m)$$

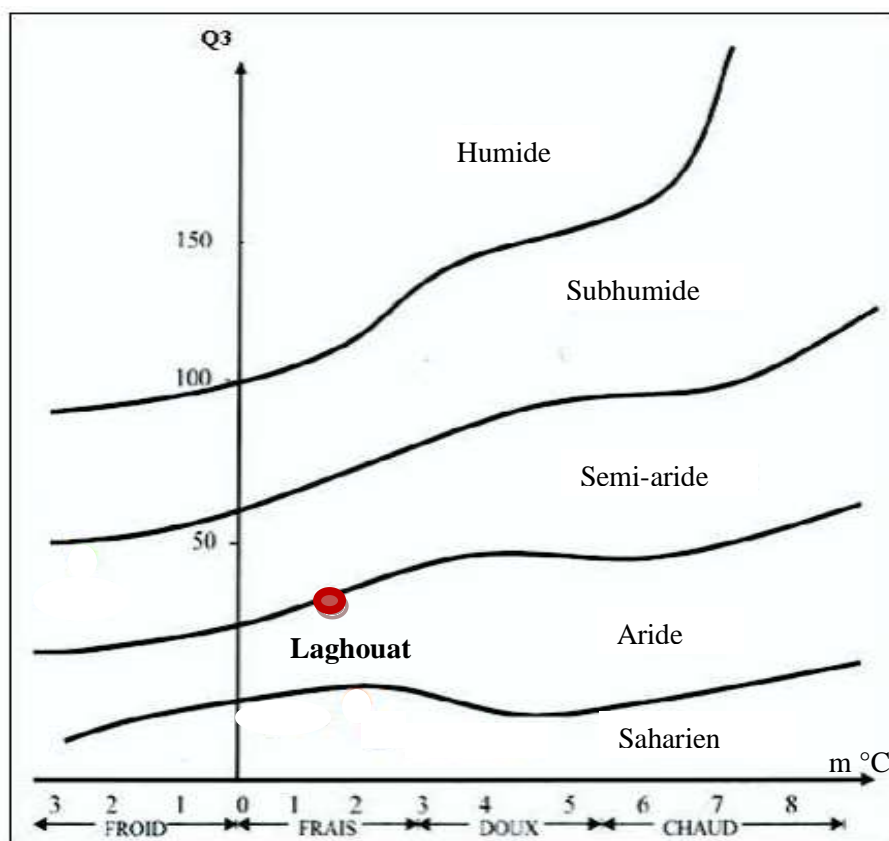
Q₃ est le quotient pluviométrique d'Emberger;

P est la somme des précipitations annuelles exprimées en mm;

M est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud en °C;

m est la moyennes des températures minimal du mois le plus froid en °C.

Le quotient pluviométrique (Q₃) de la région de Laghouat calculé pour une période de dix ans (2005-2015) est égal à 41.35. En rapportant cette valeur sur le climagramme d'EMBERGER, accompagnée de la valeur de la température minimale (1.33°C.) du mois le plus froid, il est à constater que la région de Laghouat se situe dans l'étage bioclimatique aride à hiver frais (**Fig. 5**).



Source : Belhanafi, (2019)

Figure 5. Situation de la zone d'étude dans le Climagramme d'Emberger

2.3.1. Température

D'après D.P.S.B (2018) :

- Région sud de la wilaya : +31.5°C pour les mois les plus chaud Juillet 16/Aout16
+ 7.9°C pour les mois les plus froid Décembre16/Janvier17
- Région nord de la wilaya : +26.5°C pour les mois les plus chaud Juillet 17/Aout17
+3.8°C pour les mois les plus froid Décembre 16/Janvier17

Tableau 7. Température moyenne mensuelle (2005-2015).

Période (2005-2015)													
mois	jan	Fév	mars	avril	mai	juin	juill	août	sept	oct	nov	déc	moy
max	17,85	16,09	20,17	24,79	29,43	35,06	39,51	38,67	32,37	26,94	19,10	14,52	26,21
min	1,33	2,58	5,54	9,20	13,98	18,13	22,70	22,50	18,61	13,13	6,06	2,64	11,37
moy T°	9,59	9,34	12,86	17,00	21,71	26,60	31,11	30,59	25,49	20,04	12,58	8,58	18,79
M-m	16,52	13,51	14,63	15,59	15,45	16,93	16,81	16,17	13,76	13,81	13,04	11,88	14,84

Source : ONM (2016).

D'après le tableau xx, nous remarquons que le maximum des températures a été enregistré durant le mois de juillet (39,51 °c) et le minimum enregistré durant le mois de janvier (1,33°c).

2.3.2. Pluviométrie

Selon Dajoz (2006), l'eau représente de 70 à 90% des tissus de beaucoup d'espèces en état de vie active. L'approvisionnement en eau et la réduction des pertes constituent donc des problèmes écologiques et physiologiques fondamentaux.

Les précipitations englobent la pluie, la neige, la rosée, le brouillard, et la gelée, c'est-à-dire toutes les chutes d'eau arrivant au sol. Cette quantité d'eau s'exprime en mm, elle correspond à une hauteur d'eau qui arriverait sur une surface à un volume de 10m³/ ha. Elles se mesurent à l'aide de la pluviométrie (Prevost, 1999).

La pluviométrie est l'élément climatique le plus important compte-tenu de sa très grande variabilité spatio-temporelle. L'étude de sa variabilité moyenne annuelle a été effectuée sur les valeurs qu'on a (tableau ci-dessous) pour la période (2004-2017).

Tableau8. Précipitations moyennes mensuelles en mm (2005-2015).

Période (2005-2015)												
mois	jan	fév	mars	avril	mai	juin	juill	août	sept	oct	nov	déc
P (mm)	8,68	7,69	12,57	21,3	15,05	11,1	7,9	11,18	27,27	22,63	14,69	18,88

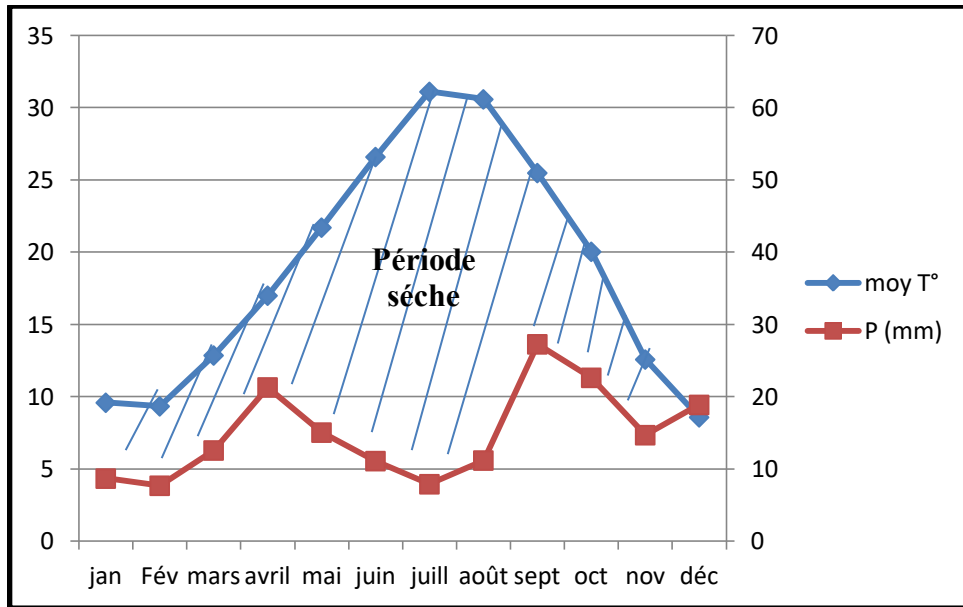
Source : ONM (2016).

D'après le tableau 8, on remarque que le mois de septembre c'est le mois le plus pluviale par contre les mois Juillet et Février sont les plus sèche.

2.3.3. Diagramme ombrothermique de GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN permet de déterminer les périodes sèches et humides durant l'année prise en considération. Un mois est considéré comme sec quand le total des précipitations annuelles exprimées en millimètre est inférieur au double de la température moyenne en degré Celsius (BAGNOUL et GAUSSEN, 1953).

Les diagrammes ombrothermiques montrent que la période de sécheresse de 10 ans s'étale presque sur toute l'année. (**Fig. 6**).



Source : Belhanafi, 2019

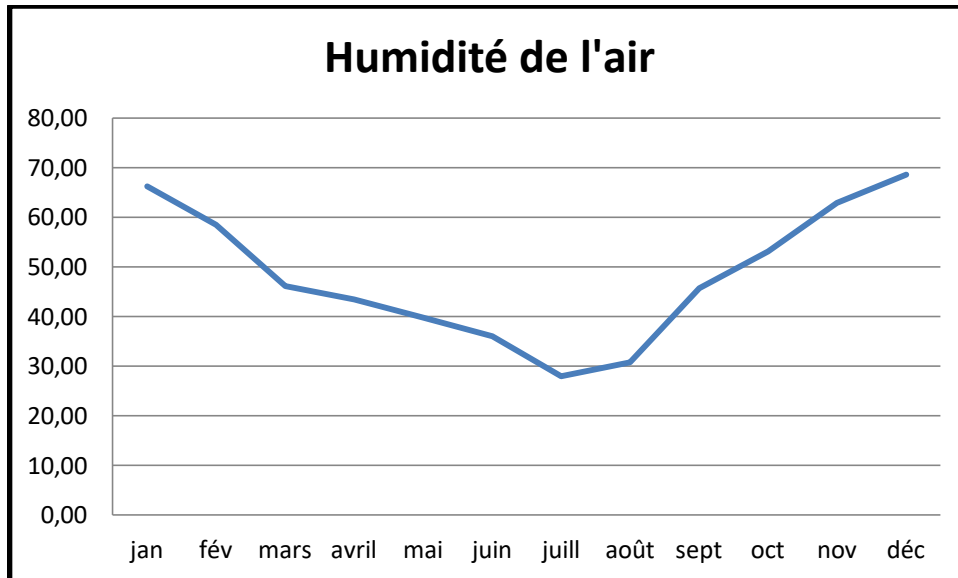
Figure 6. Diagramme Ombrothermique de la région de Laghouat durant dix ans (2005 à 2015)

2.3.4. L'humidité relative de l'air

L'humidité de l'air ou état hygrométrique de l'air représente la proportion de vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère par rapport à la quantité maximale qui peut être fixée à la température considérée (Prevost, 1999).

L'humidité dépend de plusieurs facteurs, de la quantité d'eau tombée, du nombre de jours de pluies, de la forme de ces précipitations (orage, ou pluie fine), de la température des vents et de la morphologie de la station considérée (Faurie et *al.*, 2003).

L'humidité de l'air influence l'évapotranspiration ; elle intervient également en liaison avec température élevée dans le développement des ennemis des cultures comme facteur favorisant les maladies cryptogamiques (Prevost, 1999).



Source : ONM, (2016).

Figure 7. L'humidité relative de l'air.

L'humidité s'accroît entre la fin du mois d'Avril et la mi-septembre avec une humidité relative à faible moyenne durant toute l'année.

Les risques de gelées se posent surtout en période hivernale d'octobre à mai avec un nombre total de 37 jours à la région d'Aflou, et ils sont négligeables pour Laghouat et Hassi R'mel. Les vents sont de secteur Ouest à Nord-ouest ce qui favorise le déplacement des nuages venant du nord, en période estivale ce sont les vents chauds et desséchants d'Est et Sud-Est qui sont dominants, ils sont modérés ne dépassant pas les 4.9 m/s enregistré au mois d'Avril.

3. Milieu biotique et patrimoine naturel

3.1. Paysages

▪ Forêts naturelles :

❖ Superficie Globale: 92.739 ha dont :

- Jeune Reboisement : 66 400 Ha
- Maquis : 25 400 Ha
- Vides labourables : 939 Ha

❖ Taux de boisement de 3,7 %.

❖ Principales essences :

- Pin D'Alep : 25 400 Ha

- Genévrier Phénicie, Chêne vert, Pin D'Alep : 66 400 Ha

L'Alfa :

- Superficies des Nappes alfatières : 122 633 Ha,

▪ **Le cordon dunaire :**

Le cordon dunaire est estimé à 2000 Ha

3.2. Patrimoine floristique

Selon Houyou (2015), Les domaines bioclimatiques et édaphiques confèrent à la wilaya de Laghouat trois types de végétation. La zone semi aride supérieure et moyenne à 300 mm de pluie est caractérisée par une végétation forestière et matorral présente surtout sur les reliefs de l'Atlas Saharien. La végétation de type steppique est rencontrée sur les formations du Quaternaire dans les zones semi arides et arides. La limite inférieure de la zone aride correspondait à un brusque accroissement du taux des espèces saharo-arabiques dans la composition de la flore ; le taux des espèces sahariennes passe soudainement de 20 à 40 %, inversement le taux des espèces méditerranéo-steppiques diminue de 76 à 59 % par rapport à la partie méridionale de la zone aride. La limite sud de 100 mm correspond à l'apparition d'un couvert végétal diffus sur les regs et les glacis d'érosion où les sols sont squelettiques. Sur substrat sableux, la végétation peut conserver le mode diffus jusqu'à sous 50 mm de pluviosité moyenne annuelle ou même moins.

➤ **Végétation forestière et matorral**

Les espèces liées aux forêts et aux matorrals de la wilaya sont : *Quercus ilex*, *Pinus halepensis*, *Juniperus oxycedrus*, *Rosmarinus tournefortii*, *Cistus villosus*, *Dactylis glomerata*, *Thymus ciliatus*, *Helianthemum rubellum*, *Sedum sediform*, *Globularia alypum*, *Avena sterilis*, *Ferula communis*, *Brachypodium distachyum*, et *Quercus rotundifolia*. Les dépressions alluvionnaires ou Dayas supportent *Pistacia atlantica* et *Ziziphus lotus*.

➤ **Végétation steppique**

Elle est constituée de groupements herbacés. Du point de vue recouvrement, des études de terrain ont montré que le taux dans la wilaya de Laghouat varie en fonction des saisons, il peut être compris entre 33 et 55 % dans les mises en défens et est entre 13 et 22% dans les parcours libres. La flore steppique inventoriée sur les parcours de la wilaya

de Laghouat a permis de définir une richesse floristique composée de 21 familles et 66 espèces. La famille des Astéracées domine le plus dans la région avec 14 espèces identifiées (*Artemisia herba alba*, *Asteriscus pygmaeus*, *Atractylis flava*, *Atractylis serratuloides*, *Atractylis humilis*, *Atractylis prolifera*, *Atractylis phaeolipis*, *Calendula aegyptiaca*, *Carduncellus pinnatus*, *Centaurea incana*, *Echinops spinosus*, *Evax pygmaea*, *Ifloga spicata*, *Koelpinia liniaris*, *Launaea resedifolia*, *Launaea acanthoclada*, *Micropus bombicinus*, *Onopordon sp*, *Reichardia tingitana*, *Scorzonera undulate*, *Xeranthemum inapertum*). Les familles des Poacées et des Fabacées sont aussi bien présentes sur les parcours de la wilaya avec un groupe de 7 à 8 espèces chacune. Chez les Poacées les espèces inventoriées se résument à (*Bromus rubens*, *Dactylis glomerata*, *Hordeum murinum*, *Lygeum spartum*, *Schismus barbatus*, *Stipa parviflora*, *Stipa tenacissima*), et parmi les Fabacées inventoriées à Laghouat (*Medicago lactiniata*, *Astragalus armatus*, *Astragalus cruciatus*, *Argyrolobium uniflorum*, *Hippocripis multisilicosa*, *Ebenus pinnata*).

➤ Végétation saharienne et sub-saharienne

Les espèces sahariennes ou sub-sahariennes qui dominent dans la région de Laghouat sont celles qui sont adaptées à la sécheresse ainsi qu'aux températures élevées on y rencontre notamment : *Calligonum spp.*, *Genista saharae*, *Cornulaca spp.*, *Moltkiopsis spp.*, *Salsola spp.*, *Hammada spp.*, *Anabasis spp.*, *Arfemisia spp.*, *Stipagrostis pungens*, *Retama raetam*, *Ziziphus lotus*, *Acacia raddiana*, *Pistacia atlantica* (Le Houérou, 1995).

3.3. Patrimoine faunistique

Tableau 9. Liste des espèces animales se trouvant dans la région

a. Les Mammifères

Le nom commun	Le nom scientifique	Le pays natal	Le nom local	Le nom arabe
Chacal	<i>Canis aureus</i>	Sédentaire	El dhib	Ibn awa
Chauve souris	<i>Chiroptera</i>	Sédentaire	boubīrah	El khafech
Genette	<i>Genette genetta</i>	sédentaire	El zirda	Sefcha
Gerboise	<i>Jaculus orientalis</i>	Sédentaire	El gerboe	El yarboe
Hérisson de l'Afrique de Nord	<i>Erinaceus algerus</i>	Sédentaire	El konfodh	El konfodh

Hérisson desert	<i>Paraechinus aethiopicus</i>	Sédentaire	El konfodh	El konfodh
Lièvre commun	<i>Lepus capensis</i>	Sédentaire		El arneb elberri
Mangouste	<i>Herpestes ichneumon</i>	Sédentaire	El nems	El nemess
Renard commun	<i>Vulpus vulpus</i>	Sédentaire	El taelab	El taelab elchaïe
Sanglier	<i>Sus scrafa</i>	Sédentaire	El halouf	El khinzir el berry

b. Les Oiseaux.

Nom commun	Nom scientifique	Nom local	Nom arabe
Caille du blé	<i>Coturnix coturnix</i>	essaman	essaman
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	braka	Batt akhedhar elonok
Chardonneret	<i>Carduelis Carduelis</i>		
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	El belarj	القلق
Etorno unicolor	<i>Sturnus unicoloro</i>	El souida	El zezour
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	okab	Okab
Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>		
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>		
Grand corbeau	<i>Carvus corax</i>	ghrab	ghrab
Hibou grand duc	<i>Bubo bubo</i>	bouma	bouma
Hirondelle des cheminées	<i>Hurundo rustica</i>	lkhtifa	El senounou
Huppe fascier	<i>Upupa epops</i>	El hodhod	El hodhod
Merle bleu	<i>Monticola solitarius</i>		
Merle noir	<i>Turdus merula</i>		
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>		
Outarde houbara	<i>Chamydotis undulata</i>	Habara	haBarah mtawj
Pantade commune	<i>Numidia meleacris</i>		
Perdrix gabra	<i>Alectoris Barbara</i>	hjal	Hjal ramadi
Pigeon baste	<i>Columba hivia</i>	hmam	hmam
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	El yamam	El yamam
Ibis chauve	<i>Geronticus eremita</i>		Abou Mendjel

c. Les reptiles.

Nom commun	Nom scientifique	local Nom	Nom arabe
Caméléon commun	<i>Camaleo vulgaris</i>	tata	Hirbah
Fouete queue	<i>Uromastix acanthinurus</i>	dhab	Dhab
Tortue clémmyde	<i>Clemmys leprosa</i>	fakron	soulhofète clémide
Tortue grèque	<i>Testudo graeca</i>		Soulhofète igrekia

Source : C.D.F.

Chapitre III : Méthodologie

Le besoin croissant d'estimer, de prévoir, de surveiller et de gérer les ressources naturelles, surtout quand les superficies sont très étendues et difficiles d'accès, il est considéré comme un support de cartographie statique et dynamique d'une importance capitale. Les outils d'aide à la décision sont devenus une nécessité pour les gestionnaires de l'espace et contribuent à la sensibilisation aux problèmes d'occupation et d'exploitation des espaces. En matière de lutte contre la désertification, l'urbanisation et la protection des ressources naturelles, ces outils donnent des orientations pour l'aménagement et la gestion des territoires. (Benguerai, 2011)

L'objectif de ce travail est de mettre en évidence l'importance du phénomène de désertification et son influence sur la zone steppique en analysant les principaux facteurs affectant l'évolution de ce problème écologique et ses conséquences sur l'équilibre du système de l'organisation de cette zone.

Le travail est basé sur la réalisation d'une analyse et d'une interprétation de (06) six images satellitaires avec un intervalle de cinq ans à fin d'obtenir une étude comparative sur le changement de la zone steppique.

Pour atteindre l'objectif ciblé, nous sommes passés par plusieurs types de données :

*données cartographique : (06) six images satellitaires Landsat (Landsat4-5 pour les images prise en 1995, 2000, 2005 et 2010 ; Landsat8 pour ceux du 2015 et 2019) pris en période printanière (lors du mois de Mai).

* données climatique : les données climatiques nécessaires support proviennent de l'ONM (Office National de la Météorologie) ainsi que pour les précipitations et les températures moyennes annuelles.

* données socio-économique : nous nous sommes servis des données démographiques pour des différentes années ainsi que l'évolution du cheptel.

1. Traitement des images satellitaires :

L'utilisation des différentes couches d'informations utiles à l'objectif recherché suivi d'un traitement et d'une analyse basée sur la combinaison de ces informations permettra par

la suite de cartographier l'état de l'espace étudié, de suivre les phénomènes évolutifs et accéder à certaines zones naturelles ou modifiées difficilement explorables.

La méthodologie de traitement des images satellitaires (téléchargés du site USGS) s'est fait par une délimitation de la zone d'étude et l'élimination de toutes les parties de l'image hormis de la zone. Une correction géométrique dues aux variations de la géométrie Terre-capteur, et la transformation des données en vraies coordonnées (par exemple en latitude et longitude) à suivi. Les données satellitaires ont été géoréférencées (système de la projection UTM du fuseau 31) afin de les rendre superposables aux autres couches d'information. (El Zerey *et al*, 2009).

Une fois ces étapes effectuées, une couleur de base additive (B. V. R) ou soustractive (cyan, jaune, magenta) a tété attribué à chaque image des différents canaux une couleur. Elles ont été superposées afin d'obtenir un document qui se rapproche le plus possible de la réalité avec le maximum d'informations. La composition colorée a été obtenue à partir d'une superposition de trois canaux. Le traitement de ces données s'est articulé autour d'une utilisation du logiciel ArcGIS (10.3).

Après le calage des images satellitaires et la correction géographique, on doit modifier les différentes bandes d'ondes de la couche étudiée.

Les images Landsat-5 et Landsat-7 utilisées pour la création d'une mosaïque sont produites à partir des bandes et des filtres suivants :

- Bande 5 : moyen infrarouge appliqué au filtre rouge
- Bande 4 : proche infrarouge appliqué au filtre vert
- Bande 3 : rouge appliqué au filtre bleu

Tandis que les images Landsat-8 sont produites à partir des bandes et des filtres suivants:

- Bande 6 : infrarouge à ondes courtes appliqué au filtre rouge
- Bande 5 : proche infrarouge appliqué au filtre vert
- Bande 4 : rouge appliqué au filtre bleu

La donnée traitée, satellitaire ou aérienne, correspond à l'image d'un territoire à un instant donné, inscrit dans un temps défini en terme d'année, de saison, de mois, de jour et

d'heure (les conditions atmosphériques du jour de la prise de vue interviennent en modifiant le signal pour un même type de surface), (Debaine et Jaubert, 2006).

2. Analyse écologique et synthèse des données du milieu à l'aide de la télédétection spatiale et des Systèmes d'Informations Géographiques

La zone test, retenue pour faire l'objet d'une étude plus fine à l'aide de l'outil géométrique (télédétection et SIG), présente plusieurs atouts:

- Un grand intérêt écologique : interface région steppique - région saharienne ;
- Une urgence et une priorité pour les aménagements.

L'analyse et la synthèse des données du milieu se réalisent en deux phases:

2.1. Phase analyse

Pour l'analyse des données du milieu, il s'agit d'une délimitation, à l'aide de l'imagerie satellitaire, des zones homologues et d'une interprétation des résultats sur le terrain ;

2.2. Phase synthèse

La synthèse des données du milieu consiste en la mise en place d'un SIG (Système d'Informations Géographiques) intégrant plusieurs types de données (géographiques phytoécologiques...) provenant de plusieurs sources. Le SIG, ainsi élaboré, permettra de combiner plusieurs variables écologiques entre elles et par conséquent présenter les informations sous une forme compatible avec les problèmes posés par l'aménagement du milieu. (Regagba, 2012.).

3. Méthode d'analyse NDVI :

Le traitement des images satellitaires à l'aide de l'ArcGIS par le biais de NDVI (indice de végétation par différence normalisée) nous a permis de faire une étude comparative de la zone étudiée sur plusieurs années (chaque 05 ans de 1995 jusqu'à 2019).

Le NDVI est un indice de végétation qui se définit comme la différence normalisée des mesures de réflectance spectrale acquise dans les zones de longueurs d'onde « Proche Infra-Rouge » « PIR » et « Rouge ».

$$NDVI = \frac{PRI - R}{PRI + R}$$

Sa valeur théorique varie entre -1 et 1. En pratique, une surface d'eau libre (océan, lac,...) prendra des valeurs de NDVI proches de 0, un sol nu prendra des valeurs de 0.1 à 0.2, alors qu'une végétation dense aura des valeurs de 0.5 à 0.8. (Denis, 2016).

Chapitre IV : Résultats et discussion

Pour l'étude paysagère à partir des images satellitaire et le traitement effectué sur ArcGIS en utilisant l'NDVI, nous devons suivre l'échelle (Figure 7.) de couleur adaptée pour la visualisation de l'NDVI s'étale du vert sombre jusqu'au rouge vif. La végétation saine et dense occupe les fortes valeurs de l'NDVI et prend la couleur vert sombre. La Dégradation de cette dernière jusqu'à son absence se manifeste par une dégradation de nuances de l'NDVI du vert sombre au rouge vif (Gueriniaï, 2012).

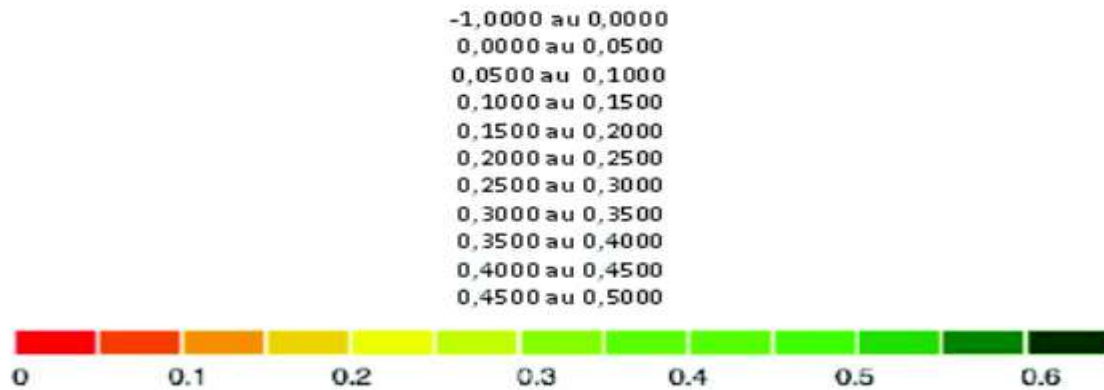
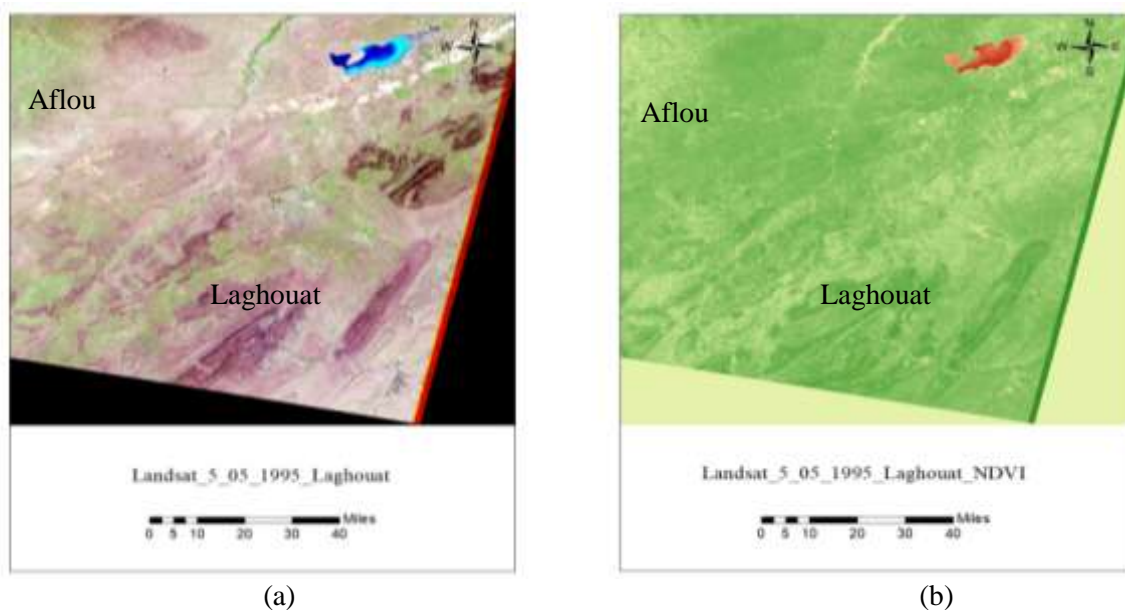


Figure 8. Plage graduant de tranche de densité proposée par Volcani et al. (2005)

L'application de la classification de la tranche de densité sur le produit de l'NDVI, nous a donné le produit suivant (les figures suivantes) :



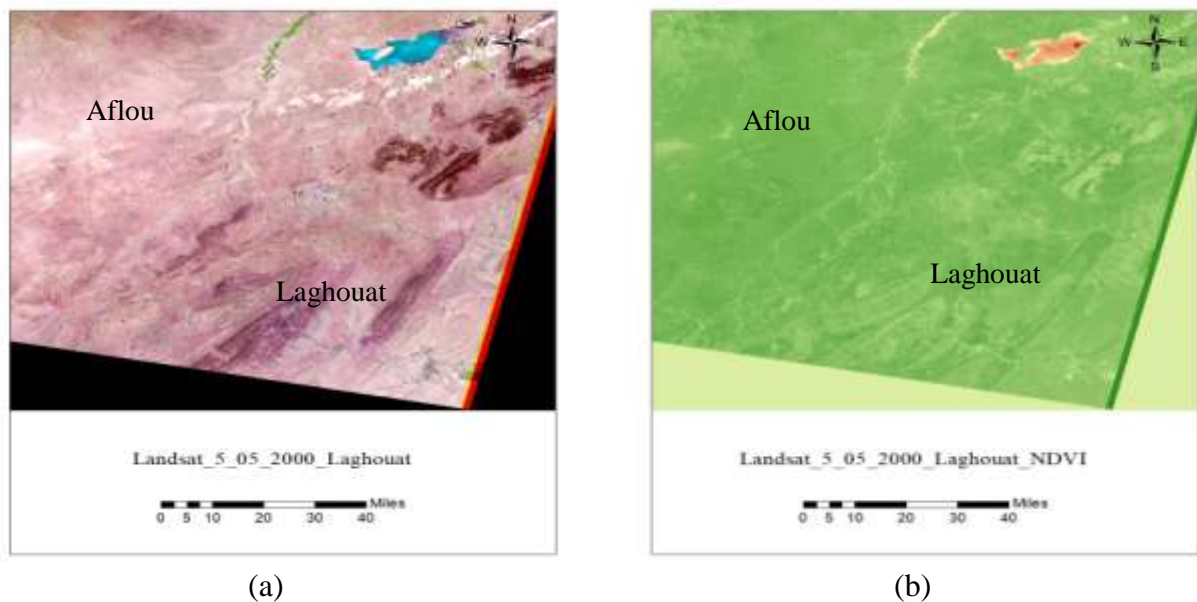
Source : Belhanafi (2019).

Figure 9. (a) : analyse paysagère du couvert végétal de Laghouat en 1995

(b) : NDVI pour Laghouat 1995

La figure précédente nous montre que le taux de recouvrement végétal est environ 0.6 en 1995, cela est expliqué sous le traitement NDVI de l'ArcGIS.

Après (05) cinq ans, cette couverture végétale a connu une diminution comme le montre la figure ci-dessous.



Source : Belhanafi (2019).

Figure 10. (a) : analyse paysagère du couvert végétal de Laghouat en 2000

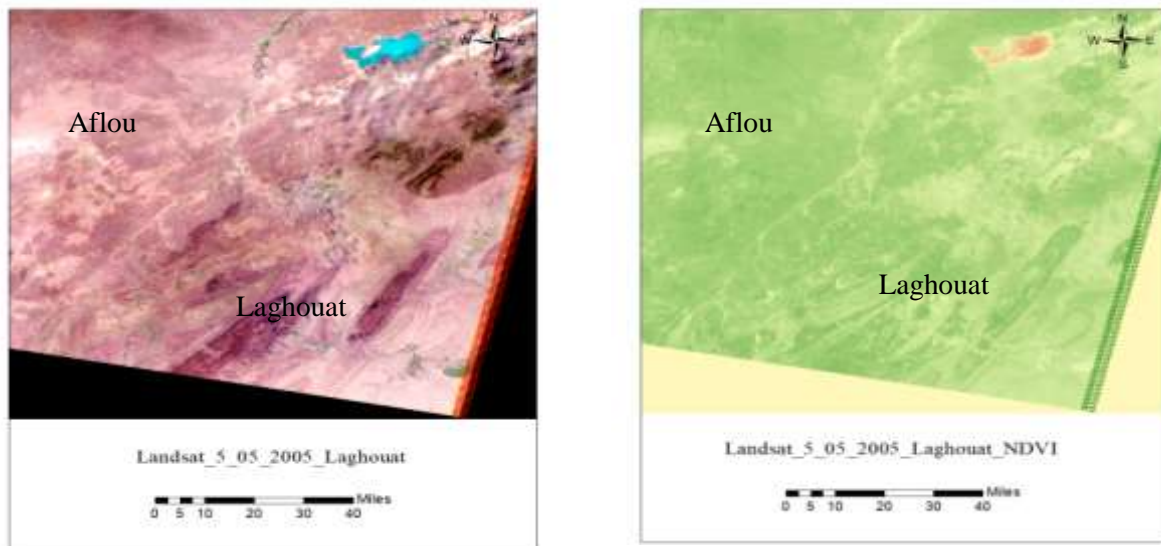
(b) : NDVI pour Laghouat 2000

On remarque que la densité de végétation est toujours en diminution tandis que le sol nu s'évolut. Cela résulte des différents impacts conduisant à la désertification ; parmi lesquelles on note l'augmentation de la charge du cheptel, qui s'est rapproché de 1.4 millions de tête à l'an 2005 ce qui conduit à un surpâturage intensif. Donc la richesse floristique s'abaisse de plus en plus puisqu'elle est constituée généralement de plantes fourragères.

Le changement est toujours remarquable lors du traitement des images satellitaires.

Selon l'échelle de l'NDVI on remarque que la baisse passe de 0.6 fort au 0.5 faible (se qui ressortit la comparaison avec la bande référence coloré).

La figure suivante présente ce changement.



(a)

(b)

Source : Belhanafi (2019).

Figure 11. (a) : analyse paysagère du couvert végétal de Laghouat en 2005

(b) : NDVI pour Laghouat 2005

L'NDVI de la décennie qui suit est passé de 0.5 à 0.4 en 2009 (figure 10.) puis à 0.3 en 2015 (Figure 11.) ; où le cheptel a dépassé les 2 millions. L'analyse paysagère nous a conduit a constaté que le couvert végétal connaîtra une très faible densité, la couleur se transformera de vert claire au jaune.



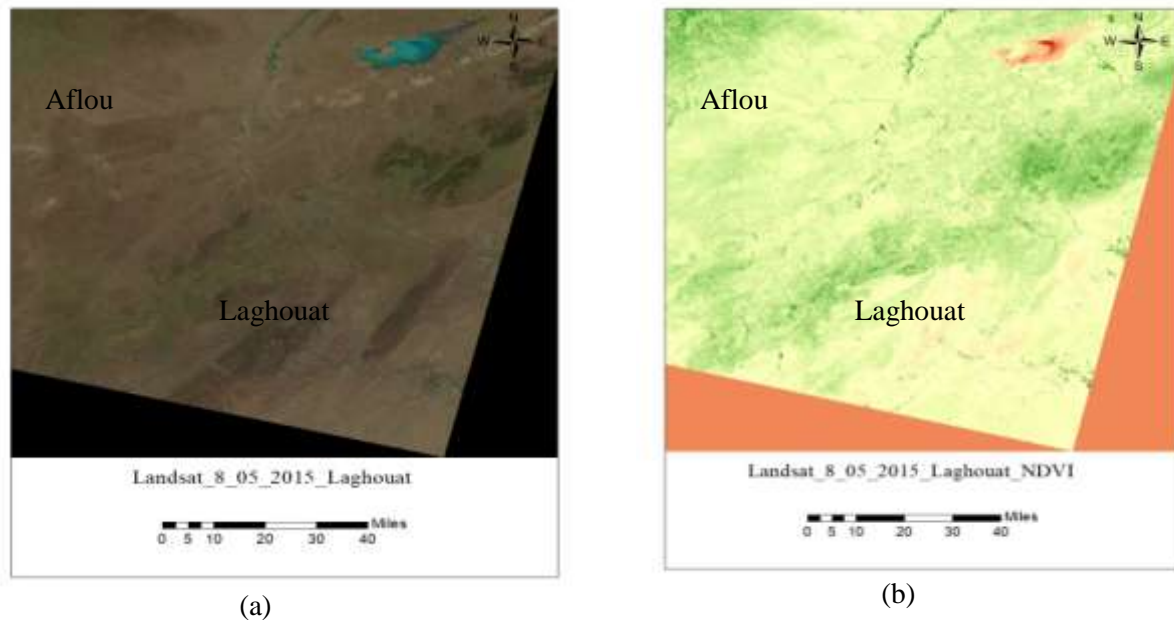
(a)

(b)

Figure 12. (a) : analyse paysagère du couvert végétal de Laghouat en 2009

(b) : NDVI pour Laghouat 2009

Malgré que y avait une diminution du couvert végétal, on ne peut pas négliger les petites zones avec forte densité de végétation, car la saison la plus pluvial était pour 2008-2009 avec plus de 280 mm de précipitation (sachant que cette dernière constitue l'un des facteurs les plus important intégrant dans le développement de la végétation)

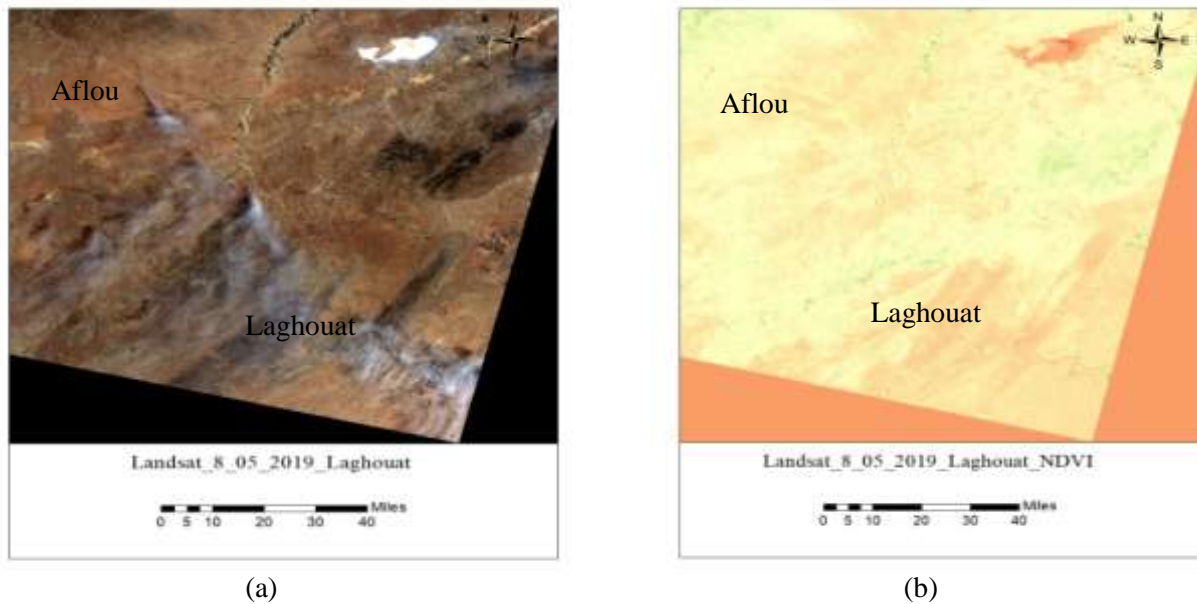


Source : Belhanafi (2019).

Figure 13. (a) : analyse paysagère du couvert végétal de Laghouat en 2015
(b) : NDVI pour Laghouat 2015

Arrivant à la dernière analyse des images satellitaires (Figure 12.), la région de Laghouat se figure en nuances presque proche du rouge et un mélange très clair du vert avec une abondance du jaune, on peut déduire que l'NDVI de la zone en 2019 est moyennement proche de 0.1. Alors qu'on peut dire que c'est un sol approximativement nu.

Cet état vient des changements climatiques, de la période de sécheresse importante, du vent violent et sirocco ainsi que le surpâturage.



Source : Belhanafi (2019).

Figure 14. (a) : analyse paysagère du couvert végétal de Laghouat en 2019

(b) : NDVI pour Laghouat 2019

Les résultats obtenus nous a permis de constater que durant les derniers 25 ans, la région de Laghouat comme zone steppique a passé par différents stades de dégradation du couvert végétal à causes de plusieurs impacts naturels et anthropique les a mené à la désertification.

Comme toute zone steppique, la région de notre étude, durant ces dernières décennies a connu une agression permanente ce qu'il a conduit à une régression dans des proportions alarmantes. Son écosystème est devenu très fragile. Le taux de couverture de la végétation s'avère vers une forte diminution dans cette zone où le sol nue a pris une grande proportion par rapport aux autres classes de recouvrement.

L'observation indiquerait une dégradation avancée de ces zones steppiques, au cours des dernières décennies, due aux périodes de sécheresse. Ces périodes provoquent la régression du couvert végétal et accroissent les facteurs d'érosion et de désertisation et la baisse de la superficie végétale alors que le taux d'occupation du cheptel augmente (Yerou, 2013.).

Le cheptel ovin dans la wilaya de Laghouat a triplé en une vingtaine d'années. Cet état résulte de la demande soutenue et croissante de la viande ovine en relation avec la croissance démographique en Algérie, et la haute rentabilité de l'élevage en zones steppiques du fait de la gratuité des fourrages sur les parcours steppiques. Les subventions que l'état ont accordées à l'aliment concentré pour compenser le maigre apport du fourrage naturel disponible pendant les périodes de disette ont aussi contribué à l'accroissement du nombre de têtes d'ovins enregistré dans la wilaya (Nedjraoui, 2003 ; Nedjraoui et Bédrani, 2008).

Cependant l'indice de charge pastorale sur les parcours de la wilaya de Laghouat semble suivre un rythme de croissance il passe de 0,48 têtes par hectare à 1,09 têtes par hectare entre les années 1991 et 2012(Yerou, 2015.).

Boukhobza (1982) estime que cet indice est un bon indicateur pour juger le degré de dégradation des parcours. Le même auteur révèle qu'il y a un équilibre pastoral si cet indice est inférieur ou égal à 0.25 tête d'ovin par hectare. Cette situation a été signalée depuis 1978 pour l'ensemble de la steppe algérienne où le cheptel est passé d'un équivalent ovin pour 4 ha en 1968 à un équivalent ovin pour 0,78 ha en 1978, provoquant un pâturage excessif des parcours (Nedjraoui, 2003).

Les conditions climatiques défavorables ont ainsi participé aux processus de la désertification. La steppe Algérienne a connu au cours de ces dernières décennies une diminution de la pluviosité annuelle avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresses persistantes (Saidi, et al, 2011.).

La désertification est une expression extrême de la dégradation des terres. L'Agenda 21 définit la désertification comme suit : ' La dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et subhumides résultantes des facteurs variés en incluant les variations climatiques et les activités humaines'. D'après l'Agenda 21, la désertification touche 16% de la population mondiale qui vit dans 3,6 millions de km² affectés par ce fléau. La majorité de cette terre est pastorale qui possède déjà une faible capacité à supporter les populations humaines et animales (Abdelguerfi et Ramdane, 2003)

On outre, les activités de plus en plus destructrices anthropique exercé sur le milieu, accompagnées de l'augmentation de la population et l'utilisation des techniques employées sans mesures, sont certainement les causes principales de l'accélération de la dégradation des terres, d'où le phénomène de désertisation vient s'installer.

Notons que la création des périmètres agricoles (la mise en valeur des terres agricoles APFA avec une superficie plus de 47 522 ha, la mise en valeur des terres par biais de concession MEVTC et le programme de subvention des prix « orge ») a conduit à l'érosion. (Abdelguerfi, 2003)

Bien que le sol soit le réservoir le plus important de la biodiversité, sa dégradation contribue à la perte de cette diversité biologique (richesse naturelle).

L'accroissement des produits de l'élevage a été obtenu par l'accroissement de la charge des pâturages où les surfaces cultivées ont été implantées sur les terres marginales des zones montagneuses et sur les steppes des régions arides. L'augmentation de la production de viande a été obtenue par l'accroissement du cheptel et par conséquent les forêts, les maquis, les garrigues et les steppes arides ont été fortement perturbés. Donc, l'accroissement de la production agricole s'est effectué au détriment des ressources naturelles (Bensouiah, 1999.).

La pression démographique provoque ainsi :

Le surpâturage qui est causé par une augmentation important des troupeaux, accompagné de l'accroissement démographique ;

L'écrasement des espèces ligneuses, afin de satisfaire les besoins des populations en bois; plusieurs milliers d'hectares de forêts et de steppes sont détruites chaque année;

L'extension des forages, sans organisation pastorale ; les points d'eau, à grand débit, provoquent de grandes concentrations de troupeaux autour des forages détruisant ainsi tous les pâturages.

Si le processus de désertification n'est pas enrayé à temps, on risque d'assister dans les prochaines années à une aggravation de la crise du pastoralisme. Cela aura sans aucun doute des répercussions sur la production et amplifiera inévitablement l'exode rural vers les centres urbains, compte tenu de la faiblesse des autres sources de revenus. La désertification a des conséquences également sur les infrastructures. En effet, les phénomènes d'ensablement qui en découlent commencent déjà à menacer les voies de communication et les agglomérations. Les accumulations de sable au voisinage des habitations, des routes et des voies ferrées constituent l'illustration la plus concrète et la plus frappante du processus de désertification.

Outre la destruction du potentiel productif de la steppe, on assiste à une rupture de l'équilibre écologique précaire aggravée par les phénomènes de sécheresse entraînant ainsi une aridification de plus en plus accentuée du milieu (Abdelguerfi, 2003).

Conclusion

Au terme de notre travail, et à l'égard de nos observations et résultats, nous pouvons dire qu'il y a une forte relation entre la désertification de la zone steppique de la région de Laghouat et les différents facteurs principalement anthropiques, et que les objectifs assignés qui sont avant tout, la conservation et la gestion des écosystèmes et de la biodiversité restent très loin.

Après notre indépendance, le phénomène de désertification dans les zones steppiques algériennes ne s'est pas arrêté et s'est même amplifié. Cela s'additionne à plusieurs facteurs dont le plus important est l'inadaptation des politiques économiques et des politiques visant spécifiquement la steppe. Les premières n'ont pas réussi à créer suffisamment d'emploi pour diminuer la pression anthropique exercée sur les ressources naturelles. Les secondes – malgré les grandes ressources financières publiques offertes aux actions au niveau de la steppe – ont été peu efficaces et peu efficaces du fait de leur incohérence et de leur non inscription dans une vision globale et intégrée du développement steppique.

En particulier, la politique de la recherche scientifique et technologique sur les zones steppiques n'a tiré d'avantage que de très peu et n'ont pas été coordonnées.

Actuellement, le suivi des changements écologiques et des pratiques sociales grâce à la télédétection a permis d'évaluer la désertification sur de grandes étendues et de mieux comprendre les mécanismes qui conduisent à ce phénomène. La mise en place d'observatoires de suivi des changements écologiques à long terme, basés sur la méthodologie acquise dans le suivi des steppes, permettra à des équipes de recherche pluridisciplinaires, à travers des systèmes d'information des données spatiotemporelles sur les problématiques des régions sèches, de démontrer les impacts des changements agro-écologiques et socio-économiques sur la désertification et de proposer des méthodes et des techniques en matière de réhabilitation du milieu et de gestion rationnelle des ressources naturelles.

Le lien entre la steppe et la désertification, conduit à un vaste domaine de recherche qu'il faudrait prendre en considération et le mettre en évidence par la continuation de suivi des études et la réalisation de différents projets. Pour que ce but soit atteint, nous souhaitons que toutes les institutions ou les fondateurs concernés tendant vers cet objectif et fonctionnent conformément à l'idée de lutter contre la désertification et la réhabilitation de l'écosystème steppique.

Cette étude nous a mené d'abord à constater l'évolution du couvert végétal à travers le temps à l'aide des documents portant le thème abordé, des images satellitaires et NDVI sur ArcGIS, et comment se traduit le phénomène de désertification et son influence sur la biodiversité de l'écosystème steppique au premier et sur l'aspect socio-économique en second.

La présente étude de la steppe algérienne (région de la wilaya de Laghouat) nous a permis de connaître les causes et les facteurs provoquant sa désertification:

- Période de sécheresse toute l'année due à la grande variabilité interannuelle des précipitations ;
- Le surpâturage et l'augmentation d'effectif du cheptel pâturant dans une zone steppique qui se résulte de la gratuité des unités fourragères (plus de 2 millions de têtes ovin dans la wilaya) ;
- La dégradation des sols (sol squelettique, pauvre en matière organique et peu profond) ;
- Le défrichement ;
- Et, l'érosion.

Donc pour lutter contre cet important phénomène on doit :

- Interdit le défrichement des espèces ligneuses et le labour illicite ;
- Multiplication de points d'eau ;
- Valorisation de produits et sous-produit de la steppe ;
- Réalisation d'une plantation pastorale (le choix se fait selon la résistance de l'espèce à la sécheresse, sa grande productivité...etc.) ;
- Et, le contrôle de la charge pastorale.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **Abdelguerfi, A., 2003.** Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évaluation et la réduction des risques menaçant les éléments de la diversité biologique en Algérie. Rapport de synthèse. Projet PNUD-MATE. Tome V, p93.
2. **Abdelguerfi, A., et Ramdane, M., 2003.** FEM/PNUD, projet ALG/97/G31, Plan d'Action et Stratégie Nationale sur la Biodiversité, TOME VII, Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaire à l'évaluation et la réduction des risques menaçant les éléments de la diversité biologique en Algérie, bilans des expetrises. 157p.
3. **Bedrani, S., 1994.** Algérie, développement des zones de parcours, Etude Banque mondiale, Washington.
4. **Bencherif, S., 2011.** L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne. Thèse Doctorat, Agro Paris Tech, Institut des Sciences et Industrie du Vivant et de l'Environnement, 269 p.
5. **Benguerai, A., 2011.** Evolution du phénomène de désertification dans le sud oranais (Algérie). Thèse Doctorat en Science. Univ Abou Bakr Belkaid, Tlemcen, 152p.
6. **Bensouiah, R. 1999.** La dynamique socio-économique des espaces pastoraux algérienne (cas de la région de Djebel Amour). Mémoire Master en Science. CIHEAM-IAMM, Montpellier (France). 180 p.
7. **Bensouiah, R., 2003.** La lutte contre la désertification algérienne : les raisons de l'échec de la politique environnementale. 15^{èmes} journées de la société d'Ecologie : Du Nord au sud : le recours à l'environnement, le retour des paysans ? Marseille, 11-12 septembre 2002.
8. **BNEDER, 2006.** Elaboration d'un schéma d'aménagement et de développement durable de la région hauts plateaux centre (HPC) à l'horizon 2025. Rapport de mission 1 : Etat des lieux et analyse des tendances. Tome 1 : Présentation régionale. 62p.
9. **Bouabdellah, H., 1991.** Dégradation du couvert végétal steppique de la zone sud-ouest oranaise (Le cas d'El Aricha). Université d'Oran, Institut de géographie et de l'aménagement du territoire. Oran, 180 p.

10. **Bouazza M, 1995.** Etude phytoécologique des steppes à *Stipa tenacissima L.* et *Lygeum spartum L.* au sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse Doctorat en Sciences. Univ Tlemcen, Algérie.
11. **Boukhoubza, M., 1982.** L'agropastoralisme traditionnel en Algérie. De l'ordre tribal au désordre colonial. Alger, Éditions OPU- 1989, « *Société nomade et État en Algérie* », Politique africaine. Vol 34 : 7-18.
12. **Boukhoubza, M., 1989.** La désertification de la steppe algérienne. Edition Dar El Adib. Es-Sénia-Oran. 179p.
13. **Bousmaha, T., 2012.** Contribution à l'étude de l'évolution de la nappe alfatière dans la mise en défens de Nofikha. (Naâma). Mémoire Magistère. Univ Abou Bakr Belkaid, Tlemcen, 86p.
14. **Cornet, A., 2000.** La désertification : un problème d'environnement, un problème de développement, La Londe-les-Maures, conférence, 2000.
15. **Cornet, A., 2002.** La désertification à la croisée de l'environnement. Un problème qui nous concerne. Johannesburg. Sommet Mondial de Développement Durable. Quels enjeux, quelle contribution des scientifiques? Ministère des Affaires Etrangères, A DPF, Paris, p207.
16. **Coudrec, R., 1974.** De la tribu à la coopérative: aperçu de l'évolution des hautes plaines oranaises. Option Méditerranéennes. 1974, 28. PP 65-74.
17. **D.P.S.B. 2012.** Direction de la Programmation et de Suivi Budgétaire de la wilaya de Laghouat, Ed 2013, 188p.
18. **D.P.S.B., 2018.** Direction de la Programmation et Suivi Budgétaire, Monographie de la wilaya de Laghouat. Ed 2012. 302 p.
19. **D.S.A, 2014.** Direction des services agricoles (Laghouat). Statistique agricoles.
20. **Dajoz, R., 2006.** Précis d'écologie .8ème édition. Paris : DUNOD. 631p.
21. **Daoudi, A., Benterki, N., et Terranti, S., 2010.** La lutte contre la désertification des parcours steppiques en Algérie : l'approche du développement agro-pastoral intégré. ISDA 2010, Montpellier 28-30 Juin 2010, p11.
22. **Debaine, F., et Jaubert, R., 2006.** Chapitre 8 : La dégradation de la steppe : hypothèses et évolution du couvert végétal. In: Les marges arides du Croissant fertile. Peuplements, exploitation et contrôle des ressources en Syrie du Nord. Lyon : Maison de l'Orient et de la Méditerranée Jean Pouilloux. 149-166.

23. Denis, A., 2016. Support principal des travaux pratiques de télédétection spatiale du cours de télédétection spatiale dispensé sur le Campus d'Arlon Environnement, Université de Liège, Belgique. 84p.
24. Djellouli, Y. et Nedjraoui D., 1995. Evolution des parcours méditerranéens. Hatier ed. Paris, 440-454.
25. <https://earthexplorer.usgs.gov/>
26. El Zerey, W., Bouiadjra, S.E., Benslimane, M., et Mederbal, K., 2009. L'écosystème steppique face à la désertification : cas de la région d'El bayadh, Algérie. Vertigo, vol. 9
27. F.A.O. 2005. Annuaire Statistique de la F.A.O.
28. Faurie, C., Ferrar, Ch., Medori, P., Dévaux, J. & Hemptinne, J.L., 2003. Ecologie : approche scientifique et pratique. Paris, Tec & Doc, 407 p
29. Ghazi, A., 2004. La désertification en Algérie : aspects environnementaux et sécuritaires, 5ème conférence pan-européenne et 3ème conférence de afes-pres gmoos, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Algérie, 32p.
30. Ghazi, A., & Lahouati, R., 1997. Algérie 2010. Sols et ressources biologiques. Document INESG, Alger, 39 p.
31. Guerini, A., 2012. Analyse spatio-temporelle par télédétection de la région de Djelfa – Evolution de l'occupation du sol- Mémoire Magister, en Foresterie et Protection de la Nature, ENSA, Alger.109p.
32. Hadbaoui, I., 2013. Les parcours steppiques dans la région de M'Sila : quelle gestion pour quel devenir? Mémoire Magistère en Sciences Agronomiques. Université Kasdi Merbah. Ouargla, 139p.
33. Halitim A., 1988. Sols des régions arides d'Algérie. OPU, Alger, 384 p.
34. HCDS. 2010. Les potentialités agro-pastorales de la steppe algérienne. Requêtes cartographiques, Analyse et interprétation d'informations géographiques sur la carte d'occupation des terres et de l'état des parcours. 61 p.
35. Houyou, Z., 2015. Impact de la mise en culture en pluvial sur la dégradation du sol par érosion éolienne dans la steppe centrale (cas de la région de Laghouat). Thèse Doctorat en agronomie, ENSA, Alger. 168p.
36. Kassas, M., 1999. Rescuing drylands: a project for the world. Futures, Vol 31: 949 - 958.

37. **Kebir M., 2007.** La désertification de la steppe algérienne, région de Mechria: problématique et solution.- Alger, Dar El Adib-, 179 p.
38. **Khadraoui A, 2004.** *Sols et hydraulique agricole dans les oasis algériennes.* Edit: Houma, OUARGLA ; 324 p.
39. **Khelil, A., 1997,** L'écosystème steppique : quel avenir ? Alger, Editions Dahlab, 228p.
40. **Labiad, R., 2015.** Diachronique de La Dynamique des Aires Pastorales Dans La Wilaya de Laghouat Par L'utilisation de La Télédétection et du SIG. Mémoire de magistère. Université de Laghouat. 111 p.
41. **Le Houerou, H, N., 1968.** La désertification du Sahara septentrional et des steppes limitrophes (Libye, Tunisie, Algérie). C.-R. du Colloque de Hammamet, Programme Biologique International, section Conservation Terrestre et Annales Algériennes de Géographie, 6: 2-27.
42. **Le Houerou, H, N., 1980.** L'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne. 1ère partie. Vol 1 : 31-44 .
43. **Le Houerou H. N., 1995.** "Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du nord de l'Afrique". Options Méditerranéennes, série B10, CIHEM, 396 p.
44. **MATE, 2002.** Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Rapport annuel du Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD), 2002. P140.
45. **Mederbal, K., 1992.** Compréhension des mécanismes de transformation du tapis végétal. Approche phytoécologique par télédétection aérospatial et analyse dendroécologique de *Pinus halpensis* Mill dans l'ouest Algérien. Thèse d'Etat Es Sciences. Université d'Aix Marseille III, 229 p.
46. **M'hirit, O.,& Yassin, M. 1995.** A propos de l'utilisation des données climatiques en matière de gestion et de conservation de la forêt. Division de Recherches et d'Expérimentations Forestières – Rabat. 58-71.
47. **Ministère de l'agriculture, 2004,** Rapport national de l'Algérie sur la mise en œuvre de la convention de lutte contre la désertification, Alger, 34 p.
48. **Moulai, A., 2008.** Développement agricole et rural étude nationale Algérie, Vol1, Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier, 44p.
49. **Nedjimi, B., Homida M., 2006.** Problématique des zones steppiques algériennes et perspectives d'avenir. Revue du Chercheur, Vol 4 :13-19.

50. **Nedjraoui, D., 2002.** Nedjraoui. D. 2002, Les ressources pastorales en Algérie. DocumentFAO,[enligne] www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm
51. **Nedjraoui, D., Bédrani S., 2008.** La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. *Vertigo*, Vol 8 :1-15. <http://vertigo.revues.org/5375>.
52. **O.N.M. 2016.** Office National de Météorologie. Kheneg Wilaya de Laghouat. 1p.
53. **O.N.S. 1993.** Office National de Statistique.
54. **Parde, J., 1974.** Le microclimat en forêt. *Ecologie forestière de la forêt : son climat, son sol, ses arbres et sa faune.* p. 1-21. In **M'hirit, O., Yassin, M. 1995.** A propos de l'utilisation des données climatiques en matière de gestion et de conservation de la forêt. Division de Recherches et d'Expérimentations Forestières. Rabat, 58-71.
55. **Prevost, P.H., 1999.** Les bases de l'agriculture. Ed II. Paris-France. 254p.
56. **R.G.P.H. 2008.** Recensement Général de la Population de l'Habitat, 173p.
57. **Regagba, Z., 2012.** Dynamique des populations végétales halophytes dans la région sud-est de Tlemcen. aspects phytoécologiques et cartographiques. Mémoire Doctorat en Ecologie Végétale. Univ Abou Bakr Belkaid, Tlemcen, 169p.
58. **Saidi, S., Haddouche, I., Gintzburger, G., Le Houérou, H. N., 2011.** Désertisation: Méthodes d'études quantitatives. Mise en œuvre d'un indice spatio-quantitatif basé sur le concept de l'Efficacité Pluviale (un cas d'étude en Algérie). Doc.
59. **Thomas, D. S. G., 1995.** Desertification: Causes and processes, In: *Encyclopaedia of Environmental Biology*, Vol. 1, ed. W. A. Nierenberg, San Diego, Academic Press, 463-473.
60. **URBATIA, 1995.** Plan Directeur d'aménagement urbaine la ville de Laghouat. Wilaya de Laghouat ; 7 p.
61. **Yagoub, H., 2016.** Cartographie et suivi du couvert végétal des zones semi-arides par l'imagerie satellitaire. Thèse Doctorat en Génie Physique. Université de Sciences et Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf. Oran, 150p.
62. **Yerou, H., 2013.** Dynamique des systèmes d'élevage et leur impact sur l'écosystème steppique : cas de la région de Naâma (Algérie occidentale). Thèse Doctorat en Sciences Agronomiques et Forestières. Univ Abou Baker Belkaid, Tlemcen, 110p.
63. **Yerou, H., Benabdeli, K., 2013.** Rôle des types d'élevage dans la dégradation des formations steppiques dans la région de Naâma (Algérie Sud Occidentale). *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, Vol 68.

Résumé :

Titre : La steppe algérienne face à la désertification (cas de la région de Laghouat)

La steppe algérienne subit depuis plusieurs années un problème alarmant de désertification, sous l'influence d'un ensemble de facteurs naturels et anthropiques. Ce phénomène signifie la transformation de l'écosystème steppique et l'installation d'un autre « semi-désertique » à sa place, en modifiant ainsi l'aspect socio-économique de la région. La lutte contre la désertification constitue une question d'actualité pour l'Algérie. Pour ce fait, nous avons réalisé l'étude comparative paysagère chaque 05 ans à partir de 1995 à l'aide des images satellitaires (Landsat) de la wilaya de Laghouat et le traitement NDVI des systèmes d'information géographique qui nous a permis d'estimer la dégradation accentuée du couvert végétal. Afin d'en servir à élaborer des plans de suivi et de lutte contre la désertification.

Mots clé : Steppe – désertification – SIG – Landsat - NDVI – Laghouat - Algérie

الملخص:

العنوان : السهوب الجزائرية بمواجهة التصحر (دراسة حالة منطقة الأغواط)

تعاني السهوب الجزائرية منذ سنوات من ظاهرة التصحر التي تعد مشكلة تتأثر بعدة عوامل منها: البشرية والطبيعية. هذه الظاهرة عبارة عن تحول النظام البيئي من سهبي إلى شبه صحراوي، بالإضافة إلى تأثيرها على الجانب الاقتصادي والاجتماعي للمنطقة. محاربة ظاهرة التصحر تعد من أهم المسائل الراهنة للجزائر. من أجل هذا، قمنا بدراسة مظهر المنطقة السهبية (الأغواط) وقارنا التغير الذي يطرأ عليها كل 05 سنوات ابتداء من 1995 إلى الوقت الحالي إستعانة بالصور القمرية عبر الساتل، ومعالجتها بمؤشر الغطاء النباتي لنظام المعلومات الجغرافية لتمكننا من تقدير تدهور هذا الغطاء، بهدف تسهيل وضع مخططات متابعة من أجل محاربة ظاهرة التصحر.

كلمات مفتاحية : السهوب – التصحر – نظام المعلومات الجغرافية – الساتل – المؤشر النباتي – الأغواط - الجزائر

Abstract

Title: The Algerian steppe in the face of desertification (the case of Laghouat “region”)

The Algerian steppe suffered for several decades from serious problem of desertification, under a set of anthropogenic and natural factors. This phenomenon signified the transformation of the steppic ecosystem to another “semi-desert” ecosystem installed in its place accompanied with modifying the social-economic aspect of the region. Fighting desertification is an important issue in Algeria. Therefore, we conducted this comparative study every 05 years since 1995 using satellite-images (LANDSAT) of Laghouat and the NDVI treatment of SIG which allowed us to estimate the increased degradation of the vegetation cover in order to establish following-up plans to fight desertification.

Key words: Steppe – desertification – SIG – Landsat – NDVI – Laghouat - Algeria