

République Algérienne Démocratique et Populaire
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AMAR THELIDJI- LAGHOUAT
FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Magister en Biologie
Dans Le Cadre de L'Ecole Doctorale En Ecologie Végétale :
Dynamique des Ecosystèmes Et Environnement

Diachronique de La Dynamique des Aires
Pastorales Dans La Wilaya de Laghouat Par
L'utilisation de La Télédétection et du SIG

Présenté par : LABIAD Redouane

Soutenu publiquement le : 26 / Février / 2015, devant l'honorable juré composé de :

Mme KADIK Leila	Professeur, USTHB, Alger	Présidente
M. OUINTEN Mohamed	MCA, Université Telidji Amar, Laghouat	Rapporteur
Mme BELHADJ Safia	Professeur, Université Ziane Achour, Djelfa	Examinatrice
M. HADDOUCHE Driss	MCA, Université Abou-bekr Belkaïd, Tlemcen	Examineur

Année universitaire 2014/2015

❧ Remerciements et dédicaces ❧

« Quiconque ne remercie pas les gens, ne remercie pas Dieu »

Avant tout, je remercie **DIEU** qui a illuminé mon chemin et qui m'a armé de courage pour poursuivre mes études.

En premier lieu, je me dois de préciser que ce travail n'aurait pas été réalisé sans l'allocation de recherche octroyée par l'ensemble des enseignants chargés de l'école doctorale d'écologie végétale, dont j'ai bénéficié pendant l'année théorique à l'USTHB.

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma grande reconnaissance à **M. OUINTEN Mohamed**, maitre de conférences à l'université de Laghouat, pour avoir dirigé mon travail, malgré ses multiples obligations ; qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

Je tiens également à présenter mes sincères remerciements à **Mme KADIK Leila**, Professeur à l'USTHB, pour m'avoir honoré de présider le jury de ce mémoire.

Mes vifs remerciements et mon profond respect à **Mme BELHADJ Safia**, Professeur à l'université de Djelfa, Ziane Achour, ainsi qu'à **M. HADDOUCHE Driss**, maitre de conférences (A), à l'université de Tlemcen, Abou-bekr Belkaïd, pour avoir accepté d'examiner mon travail.

Mes sincères remerciements vont à Monsieur **BEKKAYE Saad**, le subdivisionnaire agricole de Laghouat ; pour toute l'aide qu'il m'a apporté, durant la collecte des données et les déplacements sur le terrain, ainsi que pour l'aide et encouragements, tout au long de ma formation.

J'exprime ma gratitude à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, dans la réalisation de cette étude.

A toutes ces personnes, à mes parents, à ma famille, à mes amis et collègues, à tous ceux qui croient en moi, je dédie ce travail.

REDOUANE

Sommaire

	Page
Introduction	01
Méthodologie	04
PARTIE I	
CHAPITRE I : Les données générales de la région de Laghouat	10
I.1. Caractéristiques générales de la région de Laghouat.....	10
I.1.1. Aperçu historique.....	10
I.1.2. Situation géographique.....	10
I.1.3. Hydrographie et hydrologie.....	12
I.1.3.1 Les ressource en eaux.....	12
I.1.4. Nature des sols.....	13
I.1.4.1. La géomorphologie.....	14
I.2. Caractéristiques climatique et bioclimatique.....	16
I.2.1. Climatologie générale de la région.....	16
I.2.2. Les température.....	16
I.2.3. La pluviométrie.....	17
I.2.4. Humidité relative de l'air.....	18
I.2.5. Vent.....	18
I.2.6. Le gel.....	19
I.2.7. La neige.....	19
I.2.8. L'indice d'aridité.....	19
I.2.9. La synthèse climatique de la région.....	19
I.2.9.1. Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	19
I.2.9.2. Le Climagramme d'Emberger.....	21
I.3. La biodiversité de la wilaya de Laghouat.....	22
1.3.1. La flore et la faune de la région.....	22
1.3.1.1. La flore.....	22
1.3.1.2. Faune.....	22
I.4. La végétation de la steppe.....	24
1.4.1. Les principales formations végétales et occupation du sol dans	24
la steppe	
I.5. Gestion des potentialités pastorales au niveau de la wilaya de	26

Laghouat.....	
1.5.1. La création des périmètres pastoraux de la wilaya du Laghouat..	27
1.5.2. Gestion des périmètres pastoraux de la wilaya du Laghouat.....	27
1.5.3. Les périmètres de mise en défens de la wilaya du Laghouat (DGF)	28
1.5.4. Les périmètres de mise en défens de la wilaya du Laghouat (HCDS)	28
1.5.5. Evolution de l'effectif du cheptel de la wilaya de Laghouat.....	29
1.5.6. Nombre d'éleveurs ovins par commune.....	30
I.6. La recueille cartographique de la région de Laghouat.....	31
I.7. La recueille des images satellitaires de la région de Laghouat.....	32
CHAPITRE II : Les notions fondamentales (Pastoralisme-Cartographie-Télédétection)	33
II.1. Le concept de pastoralisme.....	33
II.1.1. La situation des parcours steppiques.....	33
II.1.2. Les caractéristique socio-économique des zones steppiques.....	35
II.1.3. Les systèmes d'élevage.....	36
II.1.4. Le pastoralisme, Pasteurs et Agro-pasteurs.....	37
II.1.5. L'appropriation des parcours.....	38
II.2. Le concept de Cartographie.....	39
II.2.1. Aperçu historique.....	40
II.2.2. La classification des cartes.....	43
II.2.4. Les photos aériennes.....	43
II.2.5. Le système d'information géographique (SIG).....	43
II.2.5.1. Les étapes cartographique en SIG.....	44
II.2.5.2. Le GPS.....	45
II.3. Le concept de télédétection.....	45
II.3.1. Historique de la télédétection.....	46
II.3.2. Éléments de la physique du rayonnement.....	47
II.3.2.1. Le rayonnement électromagnétique (REM).....	47
II.3.3. Le rayonnement et l'atmosphère.....	49
II.3.4. Les interactions rayonnement-cible.....	50
II.3.5. Les effets de l'atmosphère en télédétection visible ou IR proche	50
II.3.6. REM et télédétection	51
II.3.7. Les caractéristiques des images.....	54
II.3.8. L'analyse et l'interprétation en télédétection	54

PARTIE II

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS	56
III.1. Synthèse climatique 1934 - 2013.....	56
III.1.1. Les données climatiques	56
III.1.2. Les cartes climatiques: Analyse de (03) cartes de précipitation	60
III.1.3. La carte finale de la synthèse climatique.....	64
III.2. Synthèse édaphique et végétale (occupation du sol).....	65
III.2.1. L'occupation des terres steppiques.....	66
III.2.2. Les périmètres pastoraux	67
III.2.2.1 La création des périmètres pastoraux.....	67
III.2.2.2 La gestion des périmètres pastoraux.....	70
III.2.2.3 L'évaluation des programmes de mise en défens et de	70
plantation pastorale de la région de Laghouat.....	
III.2.3. La répartition de l'exploitation pastorale.....	72
III.2.4. La situation de l'élevage.....	73
III.2.5. Le synthèse de végétation.....	74
III.3. Synthèse spatiale des images satellitaires.....	80
III.3.1 Relation indice de végétation-climat.....	82
III.3.1 Relation indice de végétation–occupation du sol	83
Quelles solutions vis-à-vis la désertification ?	93
Conclusion générale et perspectives	98
Références bibliographiques	101
Annexes	108

Liste des tableaux

Liste des tableaux		
N°	Titres	Page
01	Répartition communale de la wilaya de Laghouat	11
02	Les maxima, les minima des températures mensuelles moyennes de Laghouat (2001-2013)	16
03	L'Humidités relatives [H (%)] mensuelles durant la période 2001-2013	18
04	Inventaire des espèces floristiques dans la région de Laghouat (Annexe II)	113
05	L'importance et la répartition des catégories de la faune sauvage de la wilaya de Laghouat	23
06	Occupation du sol de la wilaya de Laghouat	26
07	Structures foncière et taille des exploitations	26
08	La création des périmètres pastoraux de la wilaya du Laghouat	27
09	Gestion des périmètres pastoraux de la wilaya du Laghouat	27
10	Les périmètres de mise en défens de la wilaya du Laghouat (DGF)	28
11	Les périmètres de mise en défens de la wilaya du Laghouat (HCDS)	28
12	Evolution de l'effectif du cheptel de la wilaya de Laghouat	29
13	Nombre d'éleveurs ovins par commune	30
14	La recueille cartographique de la région de Laghouat	31
15	La recueille des images satellitaires de la région de Laghouat	32
16	Répartition de la superficie laissée en Gdel par catégorie d'exploitant	39
17	Quelques dates importantes de la télédétection	46
18	La relation entre les moyennes des températures minimales du mois le plus froid et le nombre de jours des gelées	58
19	Les calculs comparatifs de Coefficient relatif saisonnier de MUSSET, entre (1934-2013) et (2001-2013)	58
20	La comparaison saisonnière de la région de Laghouat durant deux périodes	59
21	Occupation du sol dans la wilaya de Laghouat	66
22	Les superficies des faciès de la région de Laghouat	66
23	La création des périmètres pastoraux dans la région de Laghouat	67
24	La gestion des périmètres pastoraux dans la région de Laghouat durant la période 2004 – 2012	69
25	Les périmètres de mise en défens, créés sous le programmes de DGF	70
26	Les périmètres de mise en défens (MED) et de plantation pastorale (PP), créés sous le programmes d'HCDS	71
27	Etat des parcours et classe de charge pour la région de Laghouat	72
28	répartition des espèces végétales de la région de Laghouat par famille	75
29	Répartition des familles végétales de la région de Laghouat selon leur richesse spécifique	75
30	Le spectre biologique de certaines stations de la région de Laghouat	78
31	Les images satellitaires et l'indice de végétation (NDVi) et son écart type (StDev) de la région de Laghouat pour la période 1972 – 2013	80
32	Le taux et la prévision de la dégradation entre les sites A et B, pour les années 1972, 1987, 2000 et 2013	92

Liste des figures

Liste des figures		
N°	Titres	Page
01	L'organigramme méthodologique du travail réalisé	09
02	Situation de la wilaya de Laghouat dans la steppe algérienne	11
03	Carte des sols dominants de l'Algérie	14
04	Les températures T°(Série2), t°(Série3) et Tm° (serie1) de Laghouat	17
05	Les variations mensuelles moyennes des précipitations, dans la région de Laghouat, entre 2001 et 2013	17
06	Les variations mensuelles moyennes de la vitesse du vent (2001 à 2013)	18
07	Diagramme Ombrothermique de la région de Laghouat (2001-2013)	20
08	Le climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Laghouat	21
09	Le couvert végétal steppique	24
10	La tablette d'argile babylonienne de Ga-Sur	40
11	Des exemples de cartes anciennes. La cartographie chinoise, 2000 ans av. JC et au VI siècle avant JC, le grec HECATEE ébauche les premières cartes d'un monde rond et plat	40
12	La cartographie d'ERATOSTHENE et de Strabon	41
13	Carte romaine datant de 250 après JC, par CASTORIUS	41
14	Kitab surat al-ard: traités datant du milieu du IXème siècle	41
15	L'Atlas catalan (partie Asie centrale et la partie centrée sur la méditerranée), de l'école cartographique majorquine du XIVème siècle	42
16	L'onde électromagnétique simple (monochromatique, plane)	47
17	Le spectre électromagnétique	48
18	Interaction REM-Feuille	50
19	Interaction REM-Eau	50
20	Les effets atmosphériques en télédétection optique	51
21	Utilisation du REM en télédétection	53
22	Codage des images satellitaires	
23	Schéma général de la télédétection	55
24	Diagramme Ombrothermique de la région de Laghouat durant la période 1934-2013	57
25	Le coefficient relatif saisonnier de MUSSET, pour la région de Laghouat durant la période 1934-2013	59
26	Le coefficient relatif saisonnier de MUSSET, pour la région de Laghouat durant la période 2001-2013	59
27	Carte de la pluviométrie générale de la région Centre et Ouest des hauts-plateaux	60
28	Carte des classes de précipitation de la région centrale des haut-plateaux	61
29	Carte des moyennes des précipitations de la période 1980 à 2005 de la région centre de haut-plateaux	62
30	La carte de Synthèse climatique de la région de Laghouat pour la période 1934-2013	64
31	Les régions cynégétiques de la wilaya de Laghouat	65

Liste des figures

32	Les périmètres de mise en défens, créés sous le programmes de DGF (en hectare)	77
33	Les périmètres de mise en défens et les postes de garde-périmètre, créés sous le programmes d'HCDS	71
34	L'état des parcours de la wilaya de Laghouat	72
35	La répartition des familles végétales de la région de Laghouat selon leur richesse spécifique	76
36	La répartition des familles végétales de la région de Laghouat selon leur type biologique	77
37	La carte de Synthèse édaphique et végétale de la région de Laghouat	79
38	La représentation graphique d'NDVi de la végétation Annuelle entre 1972 et 2013, dans la région de Laghouat	81
39	Carte situant géographiquement les sites (A) et (B)	83
40	Le site de comparaison spatiale (A) en 1972	84
41	Le site de comparaison spatiale (B) en 1972	85
42	Le site de comparaison spatiale (A) en 1987	86
43	Le site de comparaison spatiale (B) en 1987	87
44	Le site de comparaison spatiale (A) en 2000	88
45	Le site de comparaison spatiale (B) en 2000	89
46	Le site de comparaison spatiale (A) en 2013	90
47	Le site de comparaison spatiale (B) en 2013	91
48	La représentation graphique de taux de dégradation et sa prévision, entre les sites (A) et (B).	92
46	Comprendre la désertification	95
47	Les modèles d'interventions proposées pour lutter contre la désertification dans la région steppique de Laghouat	96

Liste des abréviations

Liste des abréviations		
N°	Titre	Signification
01	%	Pourcent
02	°C	Degré Celsius
03	µm	Micromètre
04	ANRH	Agence National Des Ressources Hydrauliques
05	AUR	Aménagement Urbain Et Rural.
06	BNEDER	Bureau National D'études Pour Le Développement Rural
07	CCT	Centre Canadien De La Télédétection
08	CDF	Conservation Des Forêts.
09	CNRP	Centre National Des Ressources Pastorales
10	DPAT	Direction Planification D'aménagement De Territoire
11	DGF	Direction Général Des Forêts.
12	DSA	Direction Des Services Agricoles
13	FAO	Food And Agriculture Organisation.
14	GPS	Système De Positionnement Global
15	ha	Hectare
16	HCDS	Haut-Commissariat Au Développement De La Steppe
18	INCT	Institut National De Cartographie Et Télédétection
19	JC	Jésus Crist
20	Km	Kilomètre
21	MED	Mise En Défens
22	MIN-AGRI	Ministre de l'agriculture
23	mm	Millimètre
24	NASA	National Aeronautics And Space Administration
25	NDVI	Indice Normalisé De La Déférence Végétal
26	ONM	Office Nationale De Météorologie.
27	PP	Plantation Pastorale
28	RGPH	Recensement Général De Population Et D'habitat
29	SAT	Surface Agricole Totale
30	SAU	Surface Agricole Utile
31	SIG	Système D'information Géographique
32	U.V	Ultra-Violet
33	URBATIA	Urbanisme Bâtiment Tiaret

INTRODUCTION

et

PROBLEMATIQUE

INTRODUCTION

La désertification a été définie comme un ensemble d'actions qui se traduisent par une réduction plus ou moins irréversible du couvert végétal aboutissant à l'extension de nouveaux paysages désertiques sur des zones qui n'en présentaient pas les caractères. Ces paysages sont caractérisés par la présence de Regs, de Hammada et d'ensablées dunaires (MONOD, 1937 *in* LE HOUEROU 1980).

La sécheresse accentue l'action de la désertification ; les aléas climatiques favorisant la dégradation. Ainsi, le climat présente une certaine influence durant des séries d'années de sécheresse.

Parmi les conséquences de la désertification, l'appauvrissement et la dégradation des sols suite à l'érosion éolienne. Ce dernier réagit quand il y a une régression du tapis végétal (sol prédisposé à l'érosion). La variante climatique, notamment les précipitations et les températures, est souvent négligée dans les études de l'évolution du couvert végétal (utilisation des moyennes pour déterminer des valeurs instables).

Ceci n'empêche que d'autres facteurs interviennent pour modifier et influencer les résultats d'une telle approche. Nous citerons, entre autre, les facteurs anthropiques directs (arrachage et labour) ou indirects (surpâturage) qui, à notre avis, ont influé, depuis fort longtemps, le paysage où plusieurs faciès prennent place, à tour de rôle, en fonction du degré de dégradation.

L'effet du surpâturage se fait, depuis des années, ressentir par un appauvrissement du couvert végétal et l'absence d'un système d'exploitation rationnelle, comme l'installation de la céréaliculture en sec ; ce qui entraîne un dénudement du sol, sans l'obtention de rendements satisfaisants.

L'espace steppique et agro-pastoral Algérien s'étend sur une superficie de 27 millions d'hectares et touche la totalité des huit (08) wilayas pastorales (Tebessa, Khenchela, Biskra, M'sila, Djelfa, Laghouat, El-Bayad et Naama) et 140 communes de onze (11) wilayas agropastorales (Souk Ahras, Oum El Bouaghi, Batna, Setif, Bordj Bou Arreridj, Bouira, Medea, Tiaret, Sidi Bel Abbes, Saida et Tlemcen) (AMAUCHE, 2010).

Ces territoires regroupent une population de l'ordre de 11,3 millions d'habitants (RGPH, 2008) répartie sur les huit wilayas steppiques, 11 wilayas agropastorales (précitées) et trois wilayas présahariennes. L'élevage, dans ces régions, représente l'activité agricole majeure ; avec un effectif ovin estimé à 15 millions de têtes. Soit 80 %, respectivement, de l'effectif national et de l'économie de la région.

L'exceptionnalité de cette zone tire ses origines (1) de la fragilité du milieu naturel et de l'aridité du climat influant sur la dégradation des parcours et des sols, (2) de la détérioration des conditions de vie et (3) de la paupérisation des populations. Par cette approche, il devient impérativement important de lancer une étude diachronique pour analyser la dynamique et la variation saisonnière de la végétation, dans les zones steppique et pré saharienne.

PROBLEMATIQUE

Les risques de désertification n'apparaissent que lorsque les interventions humaines modifient les écosystèmes au-delà de leur limite de résistance (BENNOUNA *et al*, 1995).

Les espaces pastoraux steppiques en Algérie se trouvent dans une dynamique de dégradation. Cette situation est imputée à la fragilité du milieu physique et les changements des traditions pastorales des populations nomades (AÏDOUD, 1994).

En effet, le milieu steppique algérien, vaste de plus de 20 millions d'hectares, est soumis à un climat semi-aride, avec des précipitations faibles et irrégulières. Les sols sont squelettiques et donnent naissance à une végétation, généralement, herbacée. En plus de la fragilité de cet écosystème, une activité pastorale intense exerce, en permanence, une pression forte sur ce milieu.

Cette situation devient préoccupante dès lors que le cheptel devient de plus en plus important et que son élevage constitue la source principale des revenus de la population (KACEMI, 1992).

Ce travail a été réalisé, dans la Wilaya de Laghouat, dans une région importante de la steppe Algérienne, connue pour son activité pastorale ancestrale qui est confrontée, actuellement, à un problème de dégradation de parcours ; ce qui menace la stabilité de cette activité et des populations.

La couverture cartographique de notre zone d'étude est très limitée. Les cartes topographiques, les plus récentes, datent de 1960 et les photographies aériennes, de 1983.

Afin de mieux cerner les différents paramètres pouvant avoir une influence sur le phénomène de dégradation, il est impératif de disposer de données fiables pouvant caractériser le milieu tant du point de vue physique que socio-économique.

Dans ce travail, nous projetons l'analyse pour la compréhension de l'évolution du milieu physique ainsi que la conception d'une base de données pastorale intégrée dans un système d'information géographique (SIG).

L'évolution du milieu est réalisée à partir du traitement d'une série d'images satellitaires de différents programmes d'analyse spatiale. Ils sont accessibles au public, depuis 2003 (par la commission géologique des Etats-Unis aussi connue par USGS Global Visualisation).

Ces images sont prises sur une période de 41 ans. Cette évolution est renforcée par l'analyse de différentes données et statistiques administratives regroupées depuis diverses sources.

METHODOLOGIE

MÉTHODOLOGIE

La collecte, le traitement et l'analyse rapide des informations sont les axes nécessaires pour le suivi et la surveillance dynamique des steppes. Dans cette optique, plusieurs étapes sont réalisées, que nous les illustrons ci-après :

A. Les sources des données de l'analyse

Les différents types de données utilisées sont :

- 1- Des données concernant les précipitations et les températures caractérisant la zone d'étude (période allant de 2001 à 2013) ;
- 2- Des données socioéconomiques (importance du cheptel, population, ...etc.), recueillies auprès des autorités locales, des organismes chargés de la gestion de la steppe [la Direction des Services Agricoles, la chambre de l'agriculture et le Haut-Commissariat au Développement de la Steppe] ;
- 3- Des données satellitaires, choisies en rapport avec les programmes de suivi et de télédétection (1972 à 2013).

B. Les différents traitements des données

• B.1. L'analyse des données météorologiques

Par le calcul de plusieurs indices climatique, notamment:

- **L'indice d'aridité:** PREVOST(1999), explique que l'indice d'aridité de DEMARTONNE (I) est calculé comme suit :

$$I = P / (T+10)$$

Où :

P : le total des précipitations annuelles en mm ;

T : la température moyenne annuelle, en degrés Celsius.

L'indice de DEMARTONNE est d'autant plus faible que le climat est plus aride. Il permet de distinguer plusieurs classes :

- $I < 10$: un climat très sec ;
- $I < 20$: un climat sec ;
- $20 < I < 30$: un climat humide ;
- $I > 30$: un climat très humide.

- **Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN** : permet de représenter les caractéristiques climatiques de la région d'étude en forme graphique ;
- **Le Climagramme d'Emberger** : permet de connaître l'étage bioclimatique d'une région, il est représenté en abscisse par la moyenne des minima des températures du mois le plus froid, et en ordonnée par le quotient pluviométrique (Q₂) d'EMBERGER (EMBERGER, 1955). Il est calculé par la relation ci-après :

$$Q_2 = \frac{P}{2\left[\left(\frac{M+m}{2}\right)(M-m)\right]} \times 100$$

Où :

Q₂ : quotient pluviométrique d'EMBERGER ;

P : pluviosité annuelles (mm) ;

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud (°C) ;

m : moyenne des minima du mois le plus froid (°C).

- **L'amplitude thermique** : moyenne entre les températures moyennes maximales (M) et les températures moyennes minimales (m) : **(M-m)**
- **L'estimation du nombre de jours de gelées** : la relation entre les moyennes des températures minimales du mois le plus froid et le nombre de jours des gelées, puis la comparaison avec le modèle proposée par Le HOUEROU (1975);
- **La répartition de régime des précipitations** : Cette répartition saisonnière est un facteur important qui détermine le développement des plantes annuelles et dessine, en conséquence, la physionomie du couvert végétal (MUSSET, 1935). Le coefficient relatif saisonnier est calculé selon la relation ci-après :

$$Crs = \frac{Ps \cdot 4}{Pa}$$

Où :

Crs : Coefficient relatif saisonnier de MUSSET ;

Ps: précipitations saisonnières (somme des moyennes pour chaque saison) ;

Pa : précipitations annuelles (somme des moyennes annuelles).

- **L'analyse des cartes climatiques** : pour réaliser une carte climatique de la région d'étude à la fin de la synthèse.
- **B.2. Les informations écologiques, végétale et socio-économiques:**
 - Les données ont été classées et raffinées, pour indiquer l'empreinte anthropique (exploitation agricole et pâturage) dont la charge pastorale exprime la pression exercée sur le milieu ; alors que l'occupation du sol indique la distribution des activités de l'homme par rapport aux divers partenaires écologiques, notamment la faune et la flore ;
 - L'évaluation des divers programmes de protection de la nature dans la région de Laghouat à travers les acteurs administratifs locaux (DGF et HCDS), en termes de création et de gestion ;
 - La corrélation entre la charge pastorale et l'exploitation pastorale permet de classer les superficies steppiques selon l'état de la dégradation des parcours ;
 - La détermination de la situation d'élevage dans la zone steppique de la wilaya de Laghouat et la comparaison entre les données administratives avec les indicateurs écologiques et pastoraux ;
 - L'analyse de l'inventaire de la flore au niveau de la wilaya de Laghouat avec les diverses études écologiques végétales réalisées sur la région (les types et les spectres biologiques) pour déclarer la situation du point de vue écologique ;
 - La réalisation d'une carte de synthèse édaphique et végétale de la région d'étude.

- **B.2. Les informations spatiales :**

Durant cette phase de traitement plusieurs étapes ont été réalisées. La première étape est basé sur la collection des images satellitaires parmi les divers programmes de surveillances spatiales, on s'intéresse seulement à ceux qui couvrant la région de Laghouat, dont on a trouvé 07 programme. Les divers donnée de ces programmes sont mise pour le publique, gratuitement, depuis 2003, sur une base des données géographique qui porte l'abréviation de USGS ou encore, Earth explorer, réaliser par l'ensemble des communautés scientifiques en collaboration avec divers gouvernements, dont les États-Unis est la promotrice.

La plus importante étape des analyses multi-temporelles, en termes de volume des données et le temps de manipulation, était la classification. Sur une collection de sept Programmes englobant 3.539 images satellitaires, nous avons retenu 219 images que nous avons jugées importantes pour notre travail. Les critères de sélection adoptés dans cette étape sont :

- Chaque image doit contenir son fichier data : ce dernier regroupe une multitude d'informations telles que la position, l'altitude, le temps d'acquisition et le programme de surveillance. A cause de ce critère, nous avons été contraints d'éliminer la totalité des images du programme ASTER (1.439) ; images que nous pourrions utiliser dans des études ultérieures ;
- Les images diurnes, facilitant le calcul de l'indice de végétation (NDVi), ne doivent pas présenter de perturbations du spectre visible ;
- Les images avec erreur de captage sont éliminées (distorsion, réfraction lumineuse, vitesse de réflectance, présence d'obstacles comme les nuages ...etc.) ;
- Les sites hors la région d'étude sont éliminés (méditerranés, les pays voisins, ...etc.) ;
- Elimination des images prétraitées (pollution lumineuse des villes, occupation urbaine ...etc.) ;

L'étape qui succède les précédentes, est le calcul de l'indice normalisé de déférence végétale (NDVi) en respectant la relation suivante :

$$NDVi = (P_{pir} - Pr) / (P_{pir} + Pr)$$

Où :

Pr = spectre rouge

Ppir= le spectre proche d'infrarouge avec une valeur de l'indice comprise entre (-1) et (+1).

Bien qu'il ne soit pas toujours approprié, le NDVi est, de loin, l'indice de végétation le plus utilisé (BONN et ROCHON, 1992).

En plus de son intérêt d'illustration des végétaux, l'indice ciblé, par son rapport entre les canaux, permet de minimiser les effets de conditions d'éclairément, les effets atmosphériques et les erreurs de calibration (BARET et GUYOT, 1991).

Sur l'image NDVi, les espèces feuillues apparaissent dans des teintes claires et correspondent à de fortes valeurs de l'indice NDVi. Les résineux apparaissent dans des teintes plus foncées. Les sols nus et les surfaces d'eau libre apparaissent dans des teintes très foncées et correspondent à des valeurs de l'indice faibles (proche des extrémités ; -1/+1).

La phase finale de cette partie consiste à tracer un graphe des variations végétales annuelles durant la période d'observation spatiale entre 1972 et 2013, cette représentation, permettent de distinguer entre les divers intervalles d'évolution végétale, soit en multiplication, ou encore en dégradation, durant l'année.

Nous allons, aussi, compléter l'analyse de l'indice de végétation par le traçage d'une représentation linéaire de prévision par le biais du calcul du coefficient de corrélation entre certains sites est dates, à titre d'exemple, pour mieux illustrer l'évolution du couvert végétal dans ces sites d'intérêt.

L'approche méthodologique utilisée combine donc entre les outils de télédétection et de SIG d'une part, et d'autre part introduire les informations socioéconomiques et écologiques sur un plat de forme cartographique.

On terminera notre étude par l'illustration et la compréhension du phénomène de la désertification, puis la proposition des modèles d'interventions pour préserver le système bioécologique de la steppe.

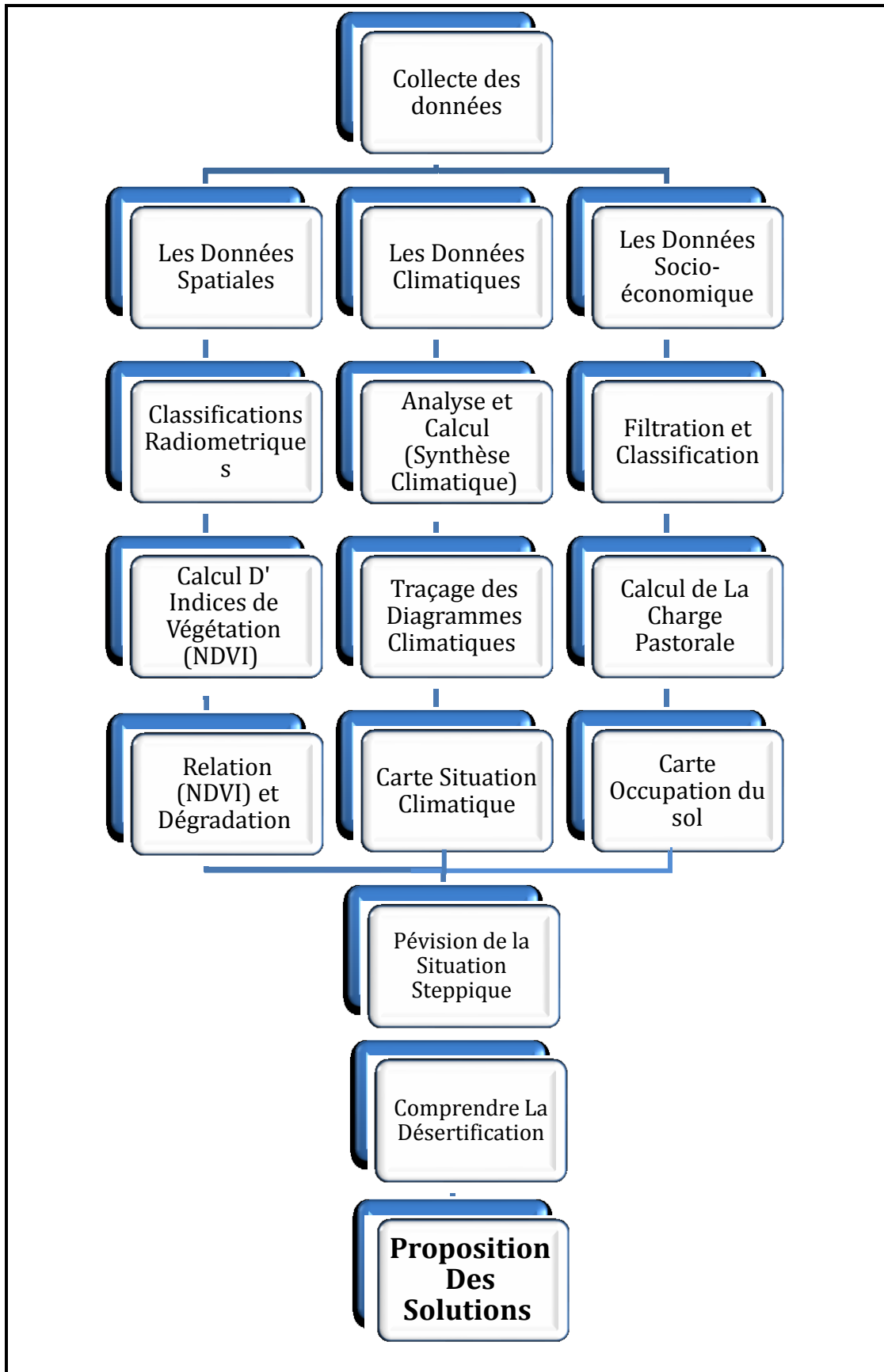


Figure 01: L'organigramme méthodologique du travail réalisée

PREMIERE PARTIE:
DONNEES GENERALES

PREMIER CHAPITRE

CHAPITRE I : Les données générales de la région de Laghouat

I.1. Caractéristiques générales de la région de Laghouat

I.1.1. Aperçu historique

Parmi les qualificatifs qui sonnent haut, dans la Conquête de l'Algérie, et l'un des plus connus est celui de "l'oasis merveilleuse de Laghouat ", utilisé par FROMENTIN, dès 1853, pour traduire aux profanes le pittoresque étrange et attirant. C'est une mer de verdure épandue, onduleuse qui encercle un rocher jaune surmonté de constructions à l'aspect de forteresses et qui paraissent faire corps avec lui. Il n'est pas de mots pour exprimer la surprise de passer subitement du désert austère et nu aux jardins d'Eden (FROMENTIN, 1853 in DELACRE, 1924).

L'histoire de la région de Laghouat remonte très loin dans le temps. En effet, l'existence de stations de gravures rupestres, d'outils préhistoriques, de tumulus de pierres sèches, d'abris sous les roches avec amoncellement de cendres et os calcinés au milieu desquels on retrouve des silex grossièrement taillés, prouvent la présence d'une communauté humaine dans la région et ce, avant l'histoire.

I.1.2. 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 32°65', et les longitudes Est 04°29' Et 01°41'.

La population de Laghouat est estimée à **393400** habitants, avec un taux d'accroissement de **2,13** % et une densité de **15,7** Hab/Km² (CDF, 2008) ; occupant une superficie de 25.052 Km².

La position géographique et les caractéristiques climatiques, permettent de la classer la wilaya de Laghouat parmi les neufs (09) Wilayat pastorales du pays, d'une part, et, d'autres part, parmi les Wilayat du Sud. Sur le plan administratif, elle est issue du découpage de 1974 (DPAT, 2007).

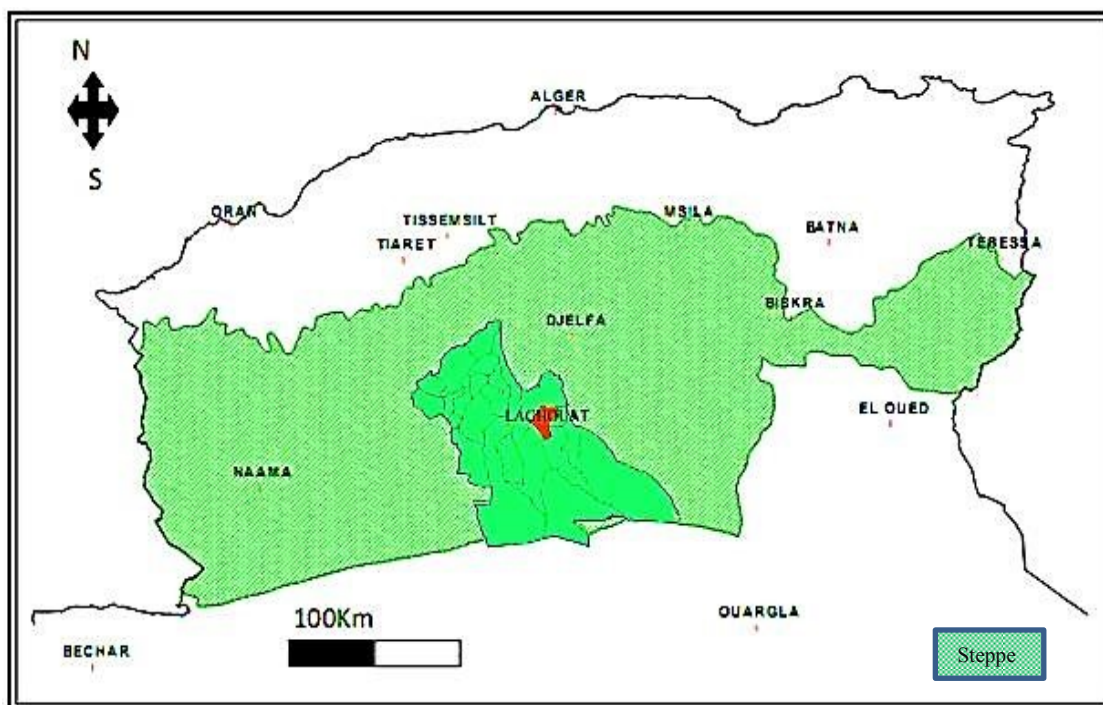


Figure 02: Situation de la wilaya de Laghouat dans la steppe algérienne (NEDJRAOUI et BEDRANI, 2008, modifié)

La wilaya de LAGHOUAT est constituée de 24 communes regroupées en 10 Daïras (tableau 01).

Laghouat est, délimité, géographiquement, au Nord et à 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 01 : Répartition communale de la wilaya de Laghouat (URBATIA, 1995).

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

Dans la région de Laghouat On distingue, la séparation entre deux zones naturelles :

1- La zone des Hauts Plateaux et le Plateau Saharien, avec des altitudes allant de 700 à 1.000 m et des pentes de 0 à 3 %. Elle est constituée de vastes étendues steppiques d'une superficie de 1.900.000 ha, dont une grande partie a été dégradée sous l'effet de sécheresses prolongées ;

2- La zone de l'Atlas Saharien, avec des altitudes allant de 1.000 à 1.700 m, et des pentes de 12,5 à 25 %. Cette zone, située au Nord-Ouest de la Wilaya (régions d'Aflou et Brida), 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 passages et parcours d'une superficie de 1.531.766 ha.

I.1.3. Hydrographie et hydrologie

Selon HALITIM (1988), le réseau hydrographique est gravement influencé, à la fois, par les variations, saisonnières et interannuelles, de la pluviométrie et le relief formant un cloisonnement topographique. Les deux zones (Nord-Ouest, Sud-Est) sont traversées par trois oueds : oued Touil, oued Medsous et, le plus important, l'oued M'Zi, dont la trajectoire passe du Nord-Ouest vers le Sud-Est.

Il y a lieu d'ajouter l'existence de plusieurs sources qui constitueraient un apport considérable pour l'agriculture lorsque le captage est réalisé (CDF, 1998).

I.1.3.1 Les ressources en eaux,

▪ Les eaux souterraines : Du point de vue ressources en eaux souterraines, cette région se caractérise par un faible potentiel. On y distingue trois systèmes aquifères : la nappe phréatique du quaternaire, le complexe terminal et le continental intercalaire, dont les réserves sont estimées à plus de 350 millions de m³ (DSA, 2008). Les ressources souterraines se trouvent situées dans les parties ou couches du sol suivantes :

- ✓ Les grès Calcaires du crétacé inférieur ;
- ✓ Les grès Albiens et les Calcaires Turoniens ;
- ✓ Dans les calcaires du crétacé supérieur ;
- ✓ Dans les dépôts d'atterrissement.

Selon un rapport DSA (2008), 3261 puits, avec un débit de 14740 l/s, et 330 forages, avec un débit de 4774 l/s, ont été réalisés dans la wilaya de Laghouat.

- Les eaux superficielles : avec un débit total mobilisé couvrant 20658 ha, la wilaya de Laghouat est relativement riche en eau superficielles.
 - ✓ Un barrage infero-flux, avec un débit de 150 l/s.
 - ✓ Huit "Ced" et retenues, avec un débit de 313 l/s.
 - ✓ 206 sources, avec un débit de 358 l/s.
 - ✓ 214 fils d'eau, avec un débit de 281 l/s.
- Système d'irrigation : plusieurs modes d'irrigation sont adoptés dans les exploitations agricoles :
 - ✓ L'irrigation gravitaire (par submersion), pour une superficie de 9329 ha.
 - ✓ L'irrigation par aspersion, pour une superficie de 5642 ha.
 - ✓ L'irrigation localisé, pour une superficie de 5685 ha.

I.1.4. Nature des sols

D'après HALITIM (1988), les sols dans la zone aride d'Algérie sont généralement des hydro morphes, des minéraux bruts, ou des terrains halomorphes. Ces derniers sont classés en sols sans accumulation de sels, sols calcaires, sols gypseux, et sols salés. Selon TOUTAIN (1979), on peut classer grossièrement les sols en 3 groupes : les sols détritiques, les sols limono-argileux et les sols salés.

Les sols de la wilaya de Laghouat (Figure 03) sont en majeure partie d'apport alluvial typique sur croûte calcaire, peu évolués, à texture légère et à teneur faible en matière organique ; présentant ainsi des contraintes pour l'agriculture (CDF, 1998) et (FAO, 2005).

On distingue principalement trois grands ensembles de sols ; le premier, dans les piémonts de l'Atlas saharien, le second dans la plaine alluviale de l'Oued M'Zi et le troisième sur un plateau à surface plane, avec une charge caillouteuse en surface. Ces sols sont généralement peu profonds, avec des roches mères constituées par des formations marneuses et calcaires ; ce qui explique leur richesse en sels solubles et en calcaires (KHADRAOUI, 2004).

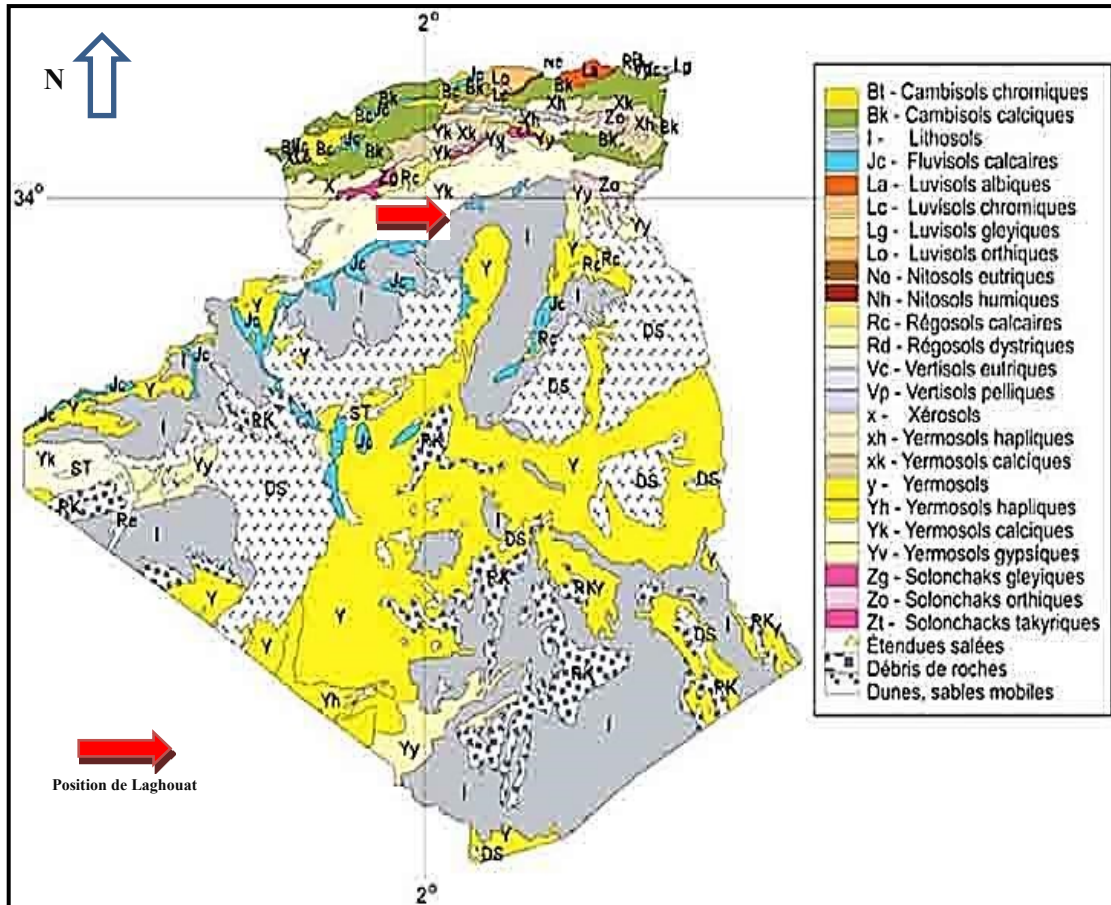


Figure 03: Carte des sols dominants de l'Algérie, (FAO, 2005, modifié).

I.1.4.1. La géomorphologie

La géomorphologie peut être considérée comme une expression synthétique de l'interaction entre les facteurs climatiques et géologiques (AIDOUD-LOUNIS, 1984). Notre région d'étude est caractérisée par :

- **Les reliefs**

Ce sont des formes structurales liées à la tectonique et sculptées par l'action combinée de l'eau, du gel (basses températures) et du vent (AIDOUD-LOUNIS, 1984).

- **Les Hamadas**

Au sud de Laghouat, on trouve des plateaux rocheux à topographie très monotone, souvent plate, à perte de vue (MONOD, 1992).

- **Les Regs**

Au Sahara, ils occupent des surfaces démesurées. Ce sont des plaines de graviers et de fragments rocheux (MONOD, 1992).

- **Les accumulations sableuses**

D'après GARDI (1973), les dunes peuvent avoir des formes différentes en fonction de la direction dominante du vent, avec une composition principale du sable qui est l'élément essentiel du paysage saharien. Cependant, les dunes sont loin de recouvrir la totalité du Sahara, mais se localisent généralement dans de vastes régions ensablées appelées ergs (LELUBRE, 1952). Dans notre région ils occupent l'extrême partie Sud, Sud-Est.

- **Les dépressions (Daïas)**

Ce sont de petites dépressions circulaires, résultant de la dissolution locale des dalles calcaires ou siliceuses qui constituent les Hamadas (OZENDA, 1991). Dans la wilaya de Laghouat, on trouve 201 daïas, réparties comme suit :

Zone	Centre	Nord-Ouest	Sud-Est
Nombre des Daïas	33	81	87

(Carte militaire: US Army, 1953)

- **Les lits d'Oueds**

D'après DERRUAU (1967) in CHEHMA(2005), le lit d'Oued est l'espace qui peut être occupé par des eaux d'un cours d'eau. Ces matériaux peuvent avoir comme origine soit des roches en place, soit des matériaux transportés par le cours.

- **Les steppes**

Les steppes, localisées dans la partie sud de l'Atlas saharien, sont de vastes étendues couvertes d'une végétation basse, très ouverte. Elles sont dominées par quatre grands types de formations végétales : les steppes à alfa, les steppes à armoise blanche, les steppes à sparte et les steppes à Remth (HALITIM, 1988 et NEDJRAOUI, 2002).

I.2. Caractéristiques climatique et bioclimatique

I.2.1. Climatologie générale de la région

Le type de climat, de la région de Laghouat, est généralement présaharien. La température moyenne annuelle est de 17,3 °C. La zone Nord-Ouest se caractérise par une pluviométrie allant de 300 à 400 mm, avec des chutes de neige et des gelées blanches. Dans la zone Sud-Est, la pluviométrie est de 50 à 150 mm, avec des gelées blanches en hiver, des étés chauds accompagnés de sirocco et des tempêtes de sable (CDF, 2008).

I.2.2. Les température

L'intensité et la durée du froid hivernale (dormance hivernale) ainsi que la sécheresse estivale, qui est d'autant plus longue que la pluviosité moyenne annuelle est faible, constituent deux facteurs importants pour la croissance et le développement des plantes (POUGET, 1980).

Ces deux facteurs sont exprimés par les deux extrémums thermiques, la moyenne des températures minimales du mois le plus froid (t°) et la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (T°) (DJELLOULI, 1981).

Le tableau (02) exprime les valeurs moyennes mensuelles des températures maxima T° et minima t° , et les températures mensuelles moyennes (Tm°) de la région de Laghouat. D'après le tableau, on constate que le mois de Janvier est le plus froid avec une température de 1,6°C ; le mois le plus chaud étant Juillet, avec une température mensuelle moyenne de 36,9 C°.

Tableau 02 : Les maxima, les minima et les températures mensuelles moyennes de Laghouat (2001- 2013) (ONM, 2013).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
T°C	14,4	14,3	20,0	23,5	27,6	33,3	36,9	35,6	30,5	25,4	18,0	13,8	24,44
t°C	1,6	2,4	5,9	9,2	13,3	17,6	21,0	20,7	16,3	12,1	5,2	2,2	10,63
Tm°C	7,4	8,9	13,0	16,2	20,6	25,2	29,8	27,7	23,5	18,5	10,7	7,8	17,44

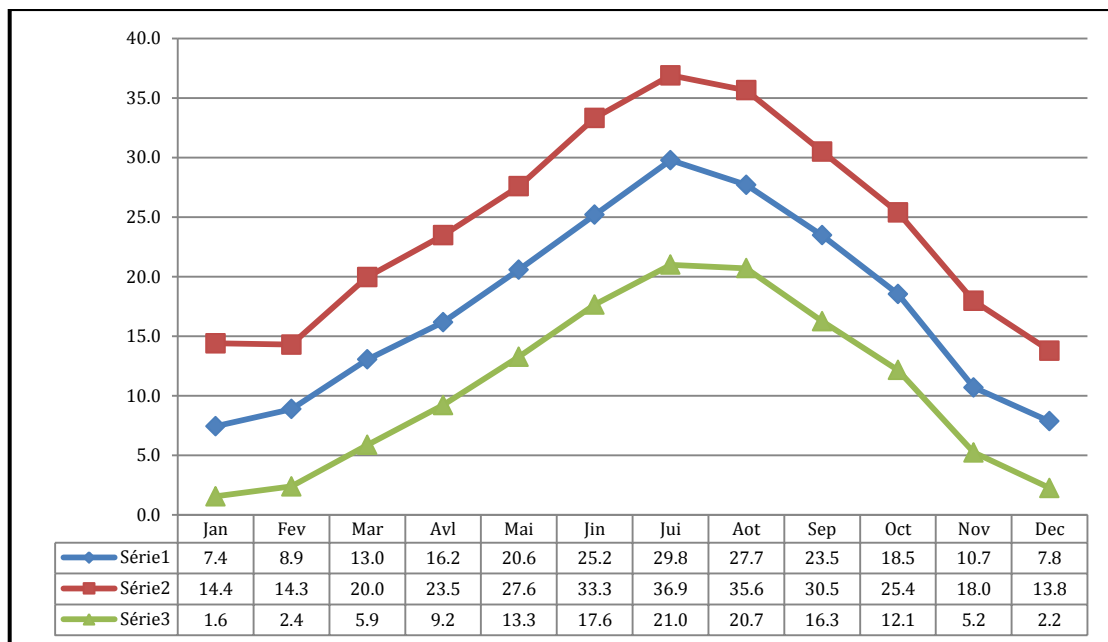


Figure 04 : Les températures T° (Série2), t° (Série3) et Tm° (serie1) de Laghouat.

1.2.3. La pluviométrie

Selon PRÉVOST (1999), Les précipitations englobent toutes les chutes d'eau arrivant au sol. Cette quantité d'eau s'exprime en millimètres (mm) et se mesure à l'aide du pluviomètre. Dans la région de Laghouat, la pluviosité est de l'ordre de 22,65 mm, durant la période 2001 à 2013.

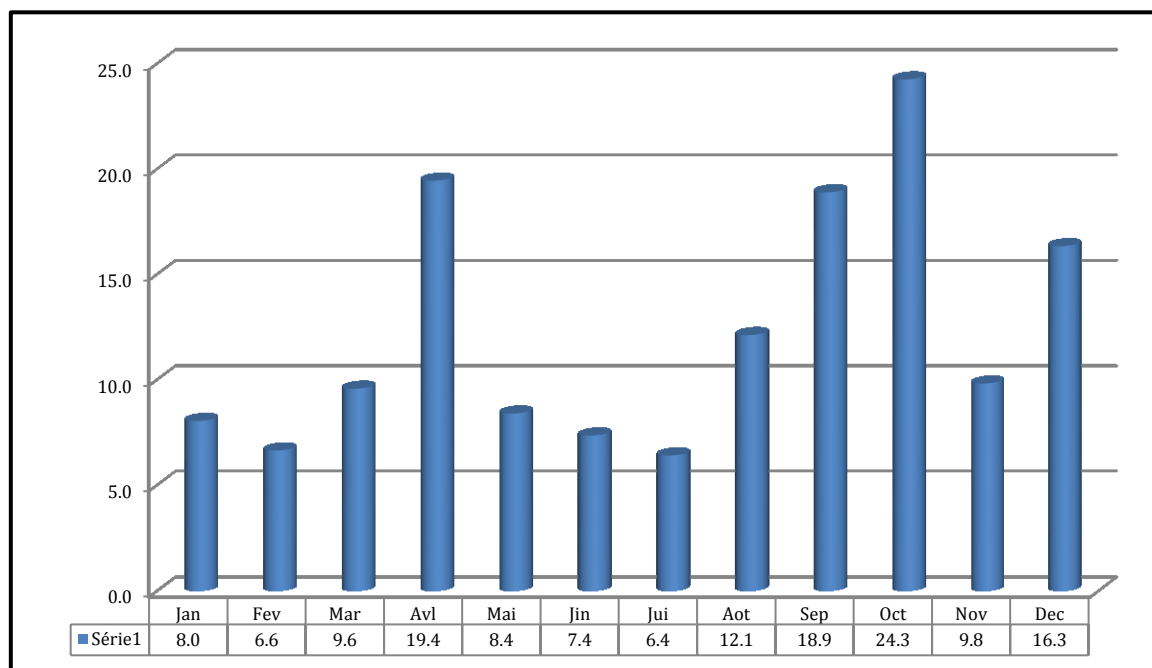


Figure 05: Les variations mensuelles moyennes des précipitations, dans la région de Laghouat, entre 2001 et 2013 (O.N.M, 2013)

I.2.4. Humidité relative de l'air

L'humidité de l'air ou l'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 (PRÉVOST, 1999).

Tableau 3: L'Humidités relatives [H (%)] mensuelles durant la période 2001-2013 (O.N.M, 2013)

Période	2001-2013												
Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
H (%)	59,9	52,6	38,1	41,1	36,5	32,2	26,1	29,5	41,6	51,2	59,5	64,1	44,37

On constate que l'humidité relative de l'air est beaucoup plus élevée durant les mois de novembre, décembre et janvier (56-65%) qu'en période estivale, en juin, juillet et aout (25-30%).

I.2.5. Vent

Le vent agit soit directement par une action mécanique sur le sol et les végétaux, soit indirectement en modifiant l'humidité et la température (OZENDA, 1982). Généralement, l'action du vent est positive pour la végétation, en favorisant la transpiration et les échanges gazeux. Mais peuvent devenir nuisibles par leur degré de siccité ou leur violence (RAMADE, 2003). Dans notre région les mois de mars, avril et mai sont caractérisés par un vent fréquent et intense, la vitesse moyenne annuelle est estimée à 3,1 m/s.

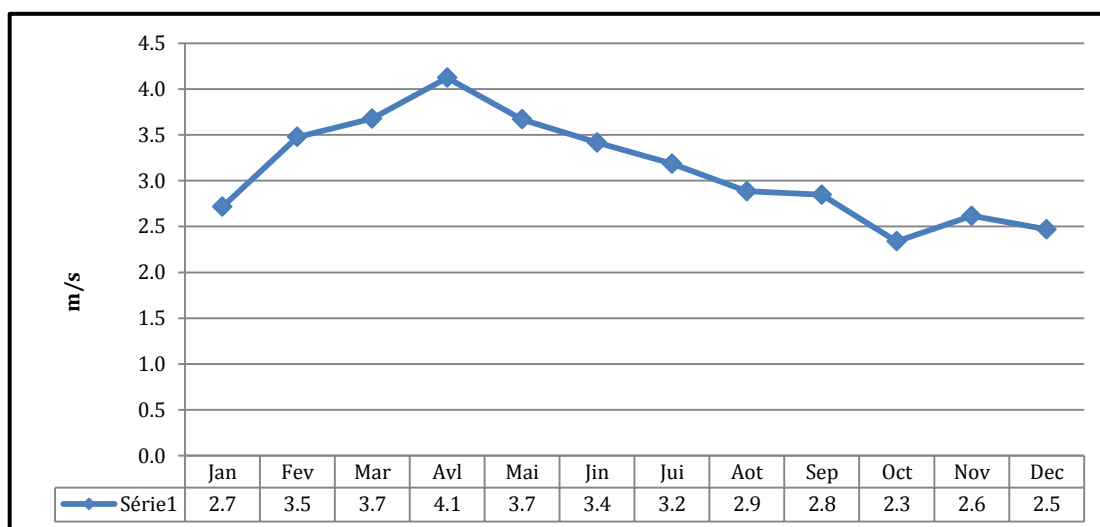


Figure 06: Les variations mensuelles moyennes de la vitesse du vent (2001 à 2013)

I.2.6. Le gel

Les régions steppiques subissent 40 à 60 jours de gelée blanche par an (MARA., 1974 in KERKEB, 1989). Le risque de gelée commence lorsque la température est inférieure à 10°C. Pour la végétation, ce risque persiste pendant toute la moitié de l'année, et couvre en général la période de novembre à fin avril.

I.2.7. La neige

Dans la région de Laghouat, la période moyenne d'enneigement varie de 5 à 18 jours ; voire un peu plus, en altitude (DJEBAÏLI, 1987).

I.2.8. L'indice d'aridité

L'indice d'aridité de la région de Laghouat durant la période de 2001 à 2013 est de 7,17 ; donc un climat est très sec.

I.2.9. La synthèse climatique de la région

Du fait que les éléments climatiques n'agissent jamais indépendamment les uns des autres, les nombreux utilisateurs, notamment les écologues et les climatologues, ont cherché à représenter le climat par des formules intégrant ses principales variables.

La pluviosité et la température sont les éléments, du climat, les plus importants pour le développement des êtres vivants (DAJOZ, 2006). Il est intéressant de les utiliser pour construire, d'une part, le diagramme Ombrothermique de Gaussen et, d'autre part, le Climagramme d'Emberger.

I.2.9.1. Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Selon DALAGE et METAILLE (2000), le diagramme Ombrothermique est une représentation graphique des caractéristiques d'un climat local par la superposition des figures exprimant, d'une part, les précipitations et, d'autre part, les températures.

De 2001 à 2013, le diagramme Ombrothermique de Laghouat révèle l'existence de quatre périodes bien distinctes (Figure 07) : deux périodes sèches et deux autres humides :

La première (01) est froide et sèche. Elle s'étend sur 03 mois environ (de la mi-janvier jusqu'à la fin-mars) ;

La seconde (02) est froide et humide. Elle s'étale sur le mois d'avril ;

La troisième (03) est chaude et sèche. Elle dure 05 mois (de la mi-avril jusqu'à la fin septembre) ;

La quatrième (04) est froide et humide (d'octobre à la mi-novembre).

Le climat est de type méditerranéen contrasté avec une longue saison estivale, sèche et chaude, et une saison hivernale, pluvieuse et froide. Les régimes thermiques sont relativement homogènes et traduisent un climat de type continental.

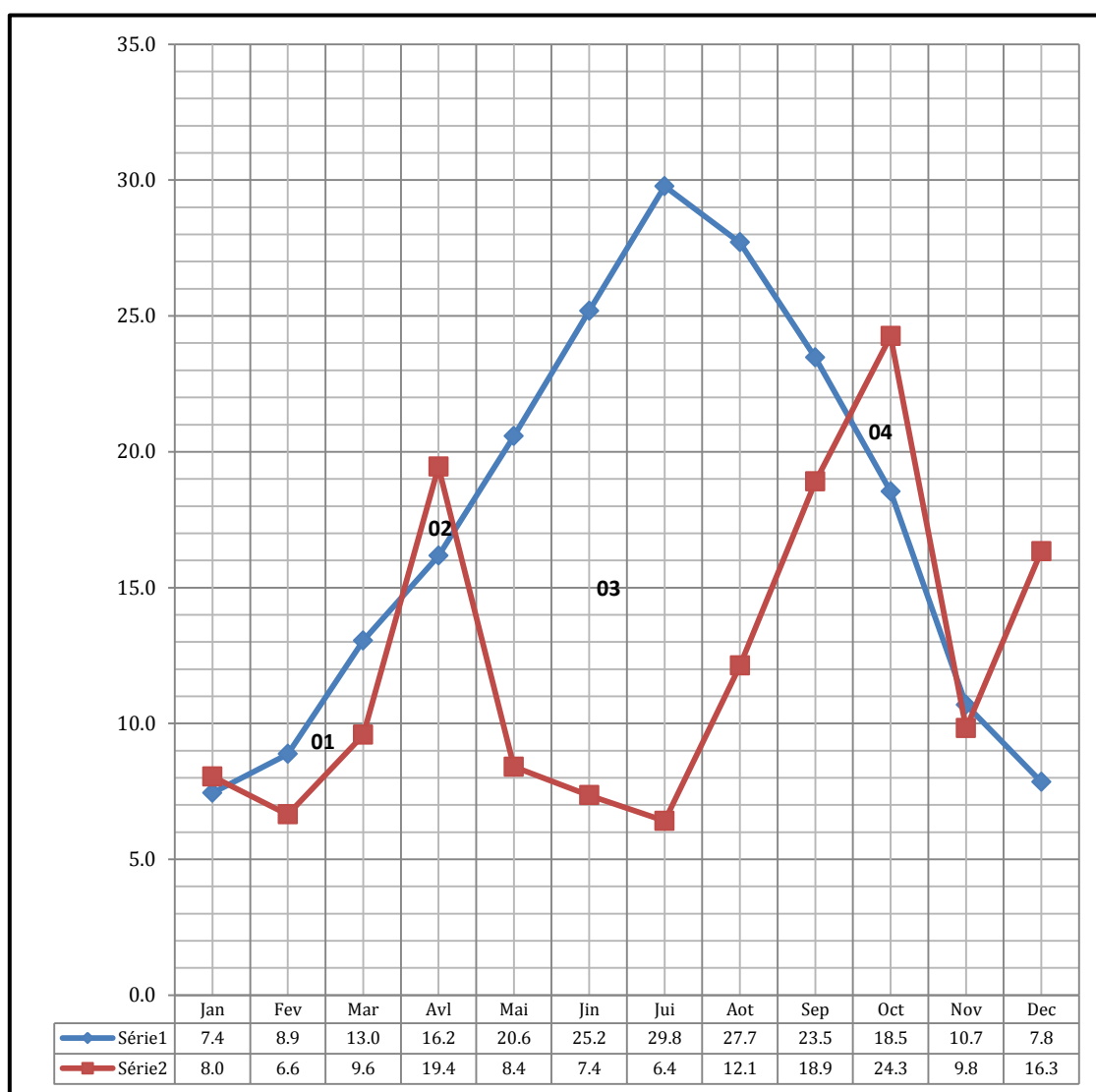


Figure 07 : Diagramme Ombrothermique de la région de Laghouat (2001-2013)
(série1 : température moyenne mensuelle, série2 : la précipitation moyenne mensuelle)

I.2.9.2. Le Climagramme d'Emberger :

Le quotient pluviométrique (Q_2) a été calculé pour une durée de 79 ans, allant de 1934 jusqu'à 2013,

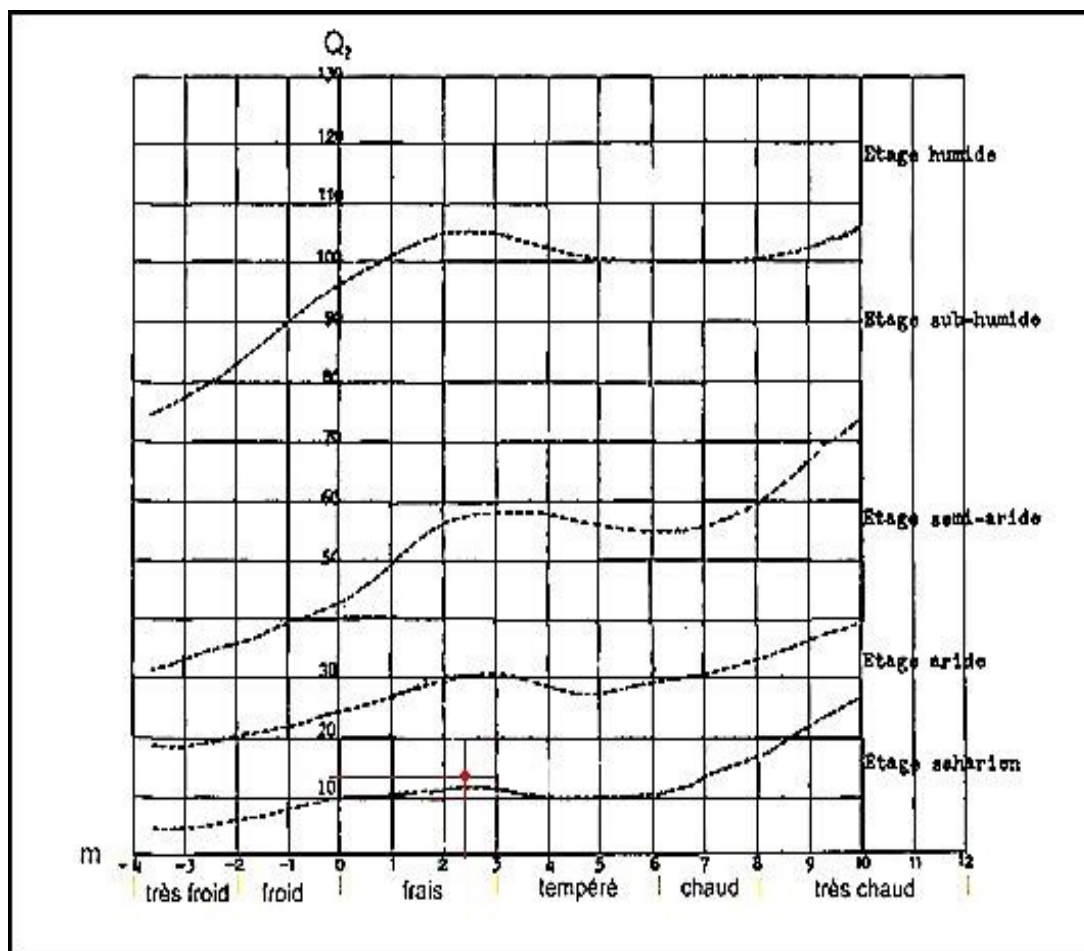


Figure 08 : Le Climagramme pluviométrique d'Emberger de Laghouat (EMBERGER, 1950, modifié)

D'après la figure (08), la ville de Laghouat (exemple de la wilaya) se situe sous un étage bioclimatique aride, à hiver frais ; ce qui correspond à un $Q_2 = 12$, selon le rapport d'EMBERGER (1950). Mais pour la période 1996-2013 on trouve $Q_2 = 15,68$.

Cette classification a été estimée par notre calcul du Q_2 , pour la période 1934 à 2013. En effet, avec $m = 2,35$ °C, $M = 38,13$ °C et $P = 200,77$ mm, nous avons obtenu $Q_2 = 13,86$.

Remarque : Le détail des données climatiques de la région de Laghouat entre 1996 et 2013, aussi entre 1934 et 2013 est représenté dans l'Annexe 01.

I.3. La biodiversité de la wilaya de Laghouat

1.3.1. La flore et la faune de la région

1.3.1.1. La flore

La zone Nord-Ouest de la Laghouat est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de 68.430 ha, de nappes alfatières couvrant une superficie de 315.125 ha, dont 77.500 ha exploitables ainsi que de parcours d'une superficie de 508.000 Ha.

La zone Sud-Est est constituée de vastes étendues steppiques dont une grande partie a été dégradée (sécheresse, labours illicites... etc.).

La composition et la répartition du cortège floristique sont étroitement liées aux facteurs écologiques du milieu (CDF, 2008).

Le **tableau 04** dans l'annexe 02, présente une liste, d'espèces de plantes, établie dans le cadre d'inventaires issus de travaux des services de la conservation des forêts de la wilaya de Laghouat basé sur les travaux d'OZENDA, 1991.

1.3.1.2. Faune

La région est caractérisée par une importante diversité faunistique. L'inventaire des espèces animale é été réalisé grâce à des travaux menés par les services de la conservation des forêts de la wilaya de Laghouat.

Le **tableau 05**, établi en 2009, présente un inventaire de ces espèces, avec leurs importances et densités.

Tableau 05 : L'importance et la répartition des catégories de la faune sauvage de la wilaya de Laghouat, par type d'habitat [(°) Importante ; (+) Peu Importante ; (*) Rare à très Rare].

Région cynégétique 01 (C.D.F, 2009)				
Territoire Cynégétique	Superficie Approximative (ha)	Principale Faune existante		
		Mammifères	Oiseaux	Reptiles
Type d'Habitats Reg.- désert rocailleux : Hassi R'mel Tadjerouna El Houita Kheneg Ain Madhi Oued M'zi Tadjmout	879.700	Lièvre (°) Renard commun (+) Chacal (+) Gazelle Dorcas (*) Gazelle leptocère (*) Fennec (*) Renard Famélique (*) Hyène Rayée (*) Chat Sauvage (*) Porc Epic (*) Zorille (*) Hérisson (+) Gerboise (°)	Perdrix (+) Pigeon (°) Tourterelle (°) Outarde (+) Faucon Pellerin (*) Buse Variable (+) Busard cendré (*) Corbeau Noir (+) Grive (+) Merle Noir (+) Chouette (*) Hibou (*)	Lézard (fouette queue) (°) Caméléon commun (+) Varan du désert (*) Tortue (+)
Région cynégétique 02 (C.D.F, 2009)				
Territoire Cynégétique	Superficie Approximative (ha)	Principale Faune existante		
		Mammifères	Oiseaux	Reptiles
Type d'Habitats Reg.- désert rocailleux : Hassi Delaa Benaceur B.Cohra Ksar El Hirane El Assafia LAGHOUAT Sidi Makhoulouf	807.500	Lièvre (°) Renard commun(*) Chacal (*) Gazelle Dorcas(*) Porc Epic (*) Hérisson (+) Gerboise (°)	Perdrix (+) Pigeon (°) Tourterelle(°) Outarde (*) Faucon Pellerin(*) Buse Variable(+) Corbeau Noir(°) Grive (*) Merle Noir(*) Chouette (*) Hibou (*)	Lézard (fouette queue) (+) Caméléon commun (*) Varan du désert(*) Tortue (*)
Région cynégétique N° 03 (C.D.F, 2009)				
Territoire Cynégétique	Superficie Approximative (ha)	Principale Faune Existante		
		Mammifères	Oiseaux	Reptiles
Type d'Habitats Forêts – steppe Chebka – reg Aflou, Sebgag El Ghicha, Oued Morra Taouila, Beida Ain Sidi Ali Gueltet Sid Saad Hadj Mechri, Brida Sidi Bouzid, Oued M'zi Sidi Makhoulouf LAGHOUAT Tadjemout, Ain Madhi	818.000	Lièvre (+) Renard commun (*) Chacal (*) Sanglier (+) Parc épique (*) Zorille (*) Hérisson (+) Gerboise (°) Rat des champs (*)	Perdrix (°) Pigeon (°) Tourterelle(°) Buse variable (+) Corbeau noir(°) Grive(+) Merle noir(+) Chouette (*) Hibou (*) Caille (*)	Lézard (fouette) (°) Caméléon commun(°) Tortue (°)

1.4. La végétation de la steppe

Que la strate dominante soit graminéenne, chaméphytique ou crassulescente, la végétation de la steppe paraît bien souvent monotone (PONTANIER *et* FLORET, 1982).

1.4.1. Les principales formations végétales et occupation du sol dans la steppe

En Afrique du Nord, les steppes sont à base de graminées (*Stipa tenacissima*, *Stipa parviflora* et *Lygeum spartum*) et/ou de chaméphytes vivaces (*Artemisia herba alba* et *Artemisia campestris*) auxquelles s'ajoutent un cortège, varié et souvent important, d'espèces annuelles (POUGET, 1980) (Voir Figure n° 9).

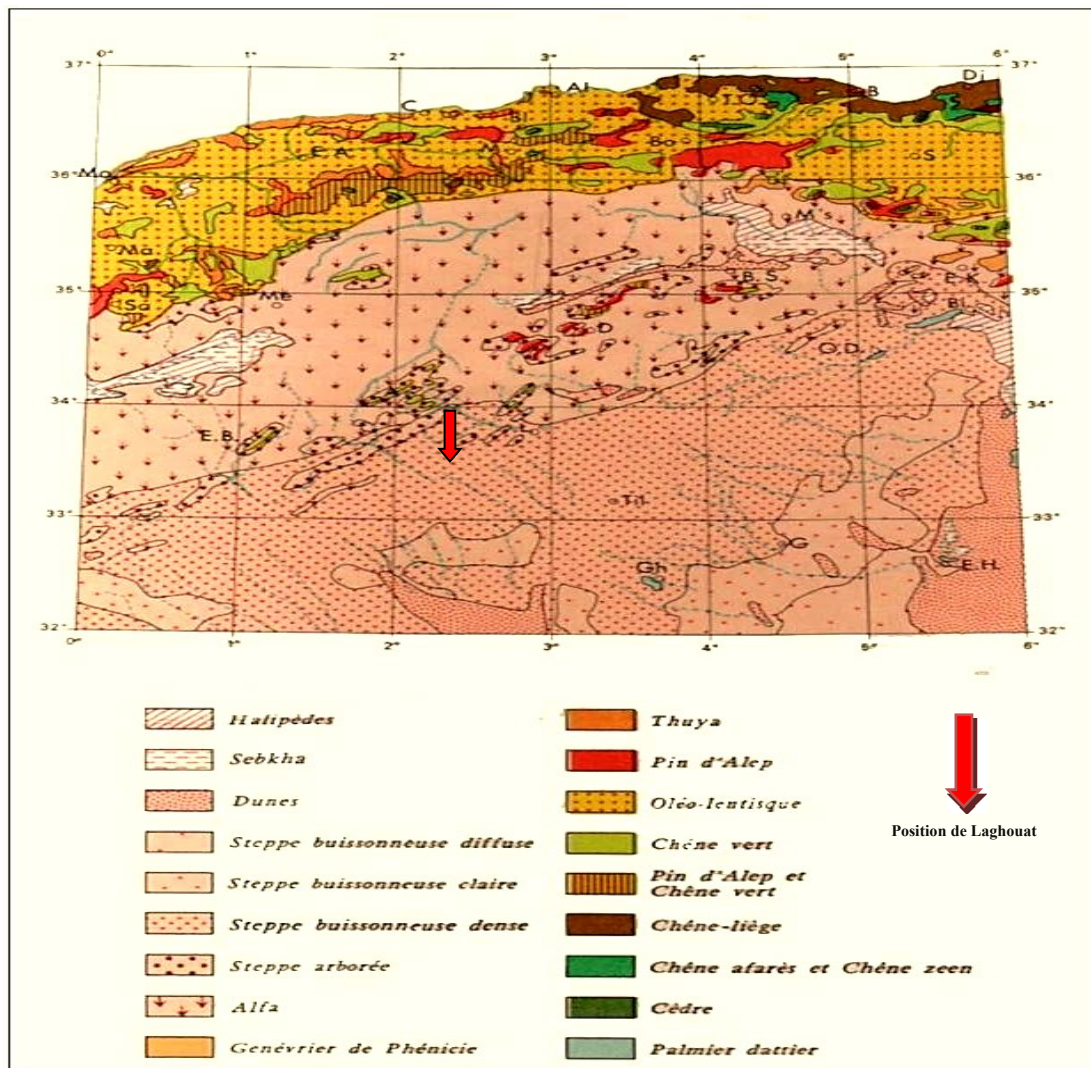


Figure 09 : Le couvert végétal steppique (BARRY *et al.*, 1973, modifié).

. Parmi les groupements de végétation de la steppe, on distingue :

- **Groupement à alfa (*Stipa tenacissima*):**

Ce groupement est essentiellement à alfa mais, d'une manière générale, la famille des graminées y domine largement. Sa production en matière sèche est, relativement importante. Ce groupement s'étale entre les isohyètes 200 à 400 mm/an (BOUKHLIFA, 1977 in BEN KADOUR, 1991).

- **Groupement à armoise (*Artemisia herba alba*):**

C'est groupement où la Famille des composées domine. Elle représente une source pastorale assez importante. L'armoise, l'espèce la plus répandue du groupent, constitue un fourrage particulièrement intéressant pour les moutons. Elle colonise les dépressions non salées et les sols limoneux à argilo-limoneux encroûtés ou non. Selon DJEBAILI (1987), les conditions écologiques générales du groupement à armoise sont les suivantes :

- Pluviosité : comprise entre 100 et 300 mm.
- Altitude : comprise entre 400 et 1300 m.
- Profondeur du sol : variable de 5 à 40 cm.

- **Groupement à sparte (*Lygeum spartum*):**

Ce groupement est caractérisé par une abondance de la Famille des graminées, notamment le sparte ou le faux alfa. Ces espèces supportent les sols argileux et peu salés. Elles colonisent les bordures des bas-fonds ainsi que les sols plus humides, des plateaux riches en éléments fins. C'est un pâturage pauvre, pour bovidés, et n'est brouté qu'au moment des bourgeonnements aériens du rhizome (mars-avril) (BOUKHLIFA, 1977 in BEN KADOUR, 1991).

- **Groupement d'halophytes :**

Ces groupements, constitués principalement d'Atriplex, sont localisés là où il y a une bonne rétention d'eau et un taux de salinité, relativement élevé.

1.5. Gestion des potentialités pastorales au niveau de la wilaya de Laghouat

La vocation de la wilaya est agro-pastorale, avec de grandes potentialités en terres dont 71.213 ha exploitées et plus de 12.616 ha de nouvelles mises en valeur. En plus, de ses importantes réserves en eau, malgré l'inexistence d'une couverture totale de la wilaya en études hydrogéologiques, les potentialités sont estimées à plus de 350 millions de m³.

Ajoutés à cela les importantes étendues en parcours steppiques et présahariens sur plus de 1.846.251 ha de parcours à valoriser et à restaurer.

Tableau 06 : Occupation du sol de la wilaya de Laghouat (DSA, 2009)

Unité de mesure	Superficie totale de la wilaya	250.5200.00	%
Hectare (ha)	Superficie agricole	2.008.706	80,18
	SAU	71.213	2,84
	Dégradé	1.035.804	41,35
	SAU irriguée	20.656	0,82
	Parcours	531.126	21,20
	à reconstituer	401.709	16,04
	Superficie forestière	91.009	3,63
	Forêts claires	45.431	1,81
	Maquis	254	0,01
	Reboisement	20.178	0,81
	Alfa	315.125	12,58

Tableau 07 : Structures foncière et taille des exploitations (DSA, 2009)

Nombre total des exploitations	27.297
agriculteurs	11.245
Agro éleveurs	2.116
Eleveurs	13.936
Moins de 01 ha	17,33%
01 à 05 ha	52,44%
05 à 10 ha	19,83%
Supérieur à 10 ha	10,30%

1.5.1. Tableau 08: La création des périmètres pastoraux de la wilaya du Laghouat (DSA, 2013) (PP=plantation pastorale)

Commune	Période de décision	Superficie (ha)	Observation
Sidi Makhlouf	1985-2012	123.600	Création (pp)
B.Nasser. B.chohra	1987-2003	25.000	
Ksar El'hiran	1987-2009	48.050	
El'Khenug	1987-2011	149.000	
Ain Sidi Ali	1995-2008	6.000	
Gultet Sidi Saad	1995-2011	56.300	
Sidi Bouzid	1995-2010	28500	
Hassi Delaâ	1995-2010	45.000	
El-Bayda	1995-2012	27.300	
Ain Madhi	1996-2002	4.600	
Tadjmout	1999-2006	16.400	
El-Guicha	1999-2011	11.300	
Hadj Mecheri	2000-2003	17.000	
Tadjrouna	2001-2011	60000	
El-Houita	2002-2011	62.500	
Taouiala	2003	2.000	
Oued Mora	2008	3.530	
Sebgag	2008	500	
Hassi R'mel	2010	21.000	
Totale wilaya		707.580	

1.5.2. Tableau 09: Gestion des périmètres pastoraux de la wilaya du Laghouat (DSA, 2013) (MED=mise en défens, PP=plantation pastorale)

Commune	Superficie (ha)	Cheptel (tête)	Type de Périmètre
Tadjrouna	125.000	112.578	MED
El-Houita	46.000	32.000	MED
Gultet Sidi Saad	72.662	124.376	MED + PP
Sidi Makhlouf	7.868	3.947	PP
Sidi Bouzid	46.283	82.323	MED + PP
El-Bayda	33.146	46.928	PP
Oued Mora	14.730	28.710	MED
Hadj Mecheri	7.198	5.670	MED + PP
El'Khenug	52.500	51.004	MED
El-Guicha	1.500	3.000	MED
Sebgag	500	1.000	MED
Oued M'zi	17.300	42.753	MED
Ain Sidi Ali	21.720	48.364	MED + PP
Totale wilaya	426.607	534.846	/

1.5.3. Tableau 10: Les périmètres de mise en défens de la wilaya du Laghouat (DGF, 2013)

commune	Périmètre	superficie (ha)	Date de création
Guellet sidi Saad	3	15.000	2001-2005
Ksar El-Hirane	1	10.640	2011
Tadjourna	3	8.200	2005
El-Houita	6	25660	2009
Sidi Bouzid	3	10.000	2001
sidi makhlouf	1	9.882	/
Kheneg	1	45.000	2010
Total	13	124.382	2001-2010

1.5.4. Tableau 11: Les périmètres de mise en défens de la wilaya du Laghouat (HCDS, 2013) (MED=mise en défens, PP=plantation pastorale)

Commune	Superficie (ha)	Orientation	Gardes	Nature juridique de terrain
Gultet Sidi Saad	12.000	MED+ PP	20	COMMUNALE
Hadj Mecheri	2.778	PP	2	
Oued Mora	2.383	PP	5	
El'Khenug	45.000	MED	47	
El-Bayda	3.107	PP	9	
Ain Sidi Ali	2.640	PP	4	
Ksar El'hiran	11.140	MED+ PP	11	
B.Nasser. B.chohra	564	PP	3	
Tadjrouna	9.097	MED+ PP	9	
Sidi Bouzid	10.000	MED	9	
El-Houita	25.660	MED	15	
Sebgag	2.153	PP	5	
Sidi Makhlouf	11.629	MED+ PP	13	
Totale PP	20.468		38	
Totale MED	124.382		114	
Totale WILAYA	144.850		152	

1.5.5. Tableau 12: Evolution de l'effectif du cheptel de la wilaya de Laghouat
(DSA, 2013)

Nombre de tête				
Année	Ovin	Bovin	Caprin	Camelin
2000	122.779	15.165	160.713	1.783
2001	1.233.906	15.460	161.500	1.783
2002	1.208.700	11.755	153.410	1.765
2003	1.269.200	20.165	161.070	1.854
2004	1.307.189	20.135	160.350	1.860
2005	1.307.180	20.125	160.339	1.855
2006	1.307.312	20.183	160.380	1.858
2007	1.425.000	20.185	162.900	1.851
2008	1.425.000	20.185	164.897	1.851
2009	1.379.000	20.178	164.800	1.823
2010	1.550.112	20.180	174.025	1.810
2011	1.556.275	20.175	174.120	1.750
2012	2.023.157	20.173	174.112	1.823
2013	2.549.107	20.182	174.023	1.870
Taux de croissance (%)	1.23	0.19	1.65	0.02

1.5.6. Tableau 13: Nombre d'éleveurs ovins par commune (chambre d'agriculture, 2012)

N°	Commune	Nbr d'éleveurs ovins	Zonage
1	Laghouat	1.344	Zone du Sud 7.457 éleveurs
2	El-Assafia	148	
3	B.B.Chohra	816	
4	Ksar El-Hiran	774	
5	Hassi Delaa	851	
6	Hassi R'mel	708	
7	Kheneg	541	
8	Haouita	277	
9	Ain madhi	568	
10	Tadjrouna	375	
11	Tadjmout	433	
12	S.makhlouf	622	
13	Aflou	265	Zone du Nord 2.710 éleveurs
14	Sidi Bouzid	149	
15	Sebgag	206	
16	El-Ghicha	175	
17	Oued Morra	136	
18	Oued M'zi	63	
19	Taouiala	101	
20	Ain Sidi Ali	415	
21	Brida	244	
22	Hadj Mechri	264	
23	El-Beidha	324	
24	G.Sidi Saad	368	
Total		10.167	

I.6. Tableau 14: La recueil cartographique de la région de Laghouat

N°	Type	Zone/Titre	Echelle	Projection	Editeur
01	Topo graphique	Aflou	1/250.000	Lambert Sud Algérie	US armée, 1953
02		Laghouat			
03		Ksar El-hirane			
04		Tadjrouna	1/100.000		
05		Taouiala			
06	Climatique	Les classes des précipitations de la région centrale	1/50.000	Inconnue	DGF/BNEDER
07		Pluviométrie générale, région haut plateaux centre et ouest	1/2.200.000		BRL/BNEDER/CS
08		Moyenne de précipitation entre 1980 et 2005			
09	Occupation du sol	Densité forestière / superficie totale 2005	1/1.400.000		BRL/BNEDER/CS
10		Aménagement pastoral (mise en défens)	1/13.000		
11		Occupation des terrains steppiques	1/750.000	DGF	
12		Occupation des terrains agricoles et foret			
13		Classe par biomasse végétales			
14		Etat des parcours steppiques	1/600.000	Inconnu	Min Agri/HCDS
15		La charge animale			
16		Production pastorale pérenne et annuelle	1/750.000		
17		Répartition des parcours par groupe végétale	1/720.000		
18	Répartition des terres de cultures	1/740.000			
19		Carte de la steppe 1980	-		Pouget 1980
20	Aménagement de territoire	Densité de populations 2003 et 2005	1/1400000		BRL/BNEDER/CS
21		Taux de croissance de populations période 1987-2003			
22	Transhumance	Migration d'été période 1963-1968	-		CNRP 1969
Total				22 cartes	

I.7. Tableau 15: La collecte des images satellitaires de la région de Laghouat

Programme/satellite de télédétection	Mission	Nombre d'image	Période de capture
Aster	coopération entre la NASA et le ministère japonais de l'Economie du Commerce et de l'Industrie (METI), avec la collaboration des organisations scientifiques et de l'industrie dans les deux pays. La capture des données est à haute résolution spatiale, en 14 bandes, du visible à l'infrarouge thermique. Elle offre une fonction de visualisation stéréo pour la création du modèle numérique d'évaluation.	1.439	2001-2013
(Earth Observing) EO1	L'observation dans le cadre du Nouveau Programme Millénaire (NMP), constitue un observatoire d'imagerie de terre avec un instrument multi spectral et hyper spectrale de la terre et corrige les erreurs systématiques dans les réflectances apparentes causées par les effets atmosphériques	99	2003-2006
Global Land Survey (GLS)	partenariat entre USGS et la NASA, sur les changements climatiques et la couverture terrestre avec résolution de 30 mètres.	43	1972-2009
Landsat archive	Le plus long registre mondial continu de la surface de la Terre avec plus de 40 ans de recueil spectral terrestre	54	1972-2013
Landsat legacy collection		68	1972-2002
Modis combined	Une orbite programmée du nord au sud de l'équateur, le matin, et du sud au nord de l'équateur, dans l'après-midi. On y observe la surface de la Terre entière, tous les 1 à 2 jours ; avec 36 bandes spectrales.	109	2013
Modis Terra		243	2010-2013
Terra look	Collections se composant d'images facilement utilisables en télédétection. Elles sont conçues pour l'interprétation visuelle et sont distribués sans frais pour l'utilisateur afin de noter les changements à la surface de la Terre, depuis 1972.	1.484	1972-2013
Total		3.539	1972-2013

DEUXIEME CHAPITRE

CHAPITRE II : Les notions fondamentales (Pastoralisme-Cartographie-Télédétection)

II.1. Le concept de pastoralisme

II.1.1. La situation des parcours steppiques

On définit, en général, les parcours, au Maghreb, comme étant des terres recouvertes de végétation naturelle servant de base au pâturage (LE HOUEROU, 1991 in BAKHTI, 2001).

La steppe est soumise à une dégradation intense de ses parcours, sous l'action combinée des facteurs du milieu physique et ceux de l'environnement socio-économique. En effet, si les premiers se traduisent à travers la fragilité de l'écosystème steppique, les seconds montrent que la dégradation des parcours est imputée à la pauvreté en milieu rural ; elle-même due à la croissance démographique. Cet état de fait a favorisé l'augmentation de la pression sur les ressources ; ce qui a conduit à une intervention anarchique de l'homme.

MOKKADEM (1999) estime que les ressources naturelles subissent des dégradations irréversibles. Il a établi que suite à des sécheresses excessives, accentuées par l'activité mal raisonnée de l'homme, des dizaines de plantes, médicinales et autres, subissent différents aspects de dégradation, avec un gradient d'intensité variable. De plus cet auteur a constaté que le défrichement des parcours rend la surface du sol très sensible à l'érosion. Cette situation semble résulter, d'une part, du processus de dégradation du milieu, et, d'autre part, de la situation socio-économique ; facteur n'ayant jamais été pris en charge rigoureusement.

✓ Les facteurs de dégradation

- Le surpâturage : Le cheptel en surnombre détruit le couvert végétal protecteur, tout en rendant, par piétinement, la surface du sol pulvérulente. Il provoque, aussi, un tassement qui réduit la perméabilité et augmente le ruissellement. Ainsi, ces deux effets accentuent, respectivement, l'érosion éolienne et l'érosion hydrique.

- La déforestation : selon LE HOUEROU (1980), les principales causes de la déforestation sont la collecte du bois, pour le chauffage et l'industrie (source d'énergie), l'immigration des populations nomades et l'urbanisation.

- Les labours aléatoires et anarchiques, sur de larges étendues, suite à des

défrichements incontrôlés. D'après CHELIG (1982), deux millions d'hectares sont cultivés et la superficie détruite chaque année est estimée à 200.000 hectares.

- L'intensification de l'association culture-élevage et l'accroissement des troupeaux ovins qui en résultait, sur la haute plaine céréalière, restreint le libre parcours et entrave gravement l'exercice de l'Achaba.

- L'érosion éolienne et hydrique : L'érosion accentue le processus de désertification. Elle dépend du couvert végétal. Si ce dernier est supérieur à 30%, la végétation buissonneuse réduit la vitesse du vent et on assiste un dépôt de matière. Si le couvert est inférieur à 30%, le vent opère un tri en emportant les fines particules (tels que les sables fins et les argiles) et laisse derrière un sol squelettique et caillouteux. D'après LE HOUEROU (1995), ce type d'érosion provoque une perte du sol de 150 à 300 tonnes par hectare et par an, dans les steppes défrichées.

- GHAZI *et* LAHOUATI (1998), montrent que 600.000 ha de terres, en zone steppique, sont totalement désertifiés, sans possibilité de remontée biologique, et que près de 6 millions d'hectares sont menacés. DAHIA (1994), signale que la principale cause de dégradation rencontrée dans la zone steppique est la désertification, qui est dû essentiellement à l'exploitation abusive des sols inaptes aux cultures, le déboisement des plantes (les arbres) et le surpâturage.

✓ **La désertification des parcours steppiques**

La désertification est la dégradation des terres, dans les zones arides, semi-arides et subhumide sèches, suite à l'action de divers facteurs tels que les variations climatiques et les activités humaines. Selon AIDOUUD *et* TOUFFET (1996), le climat et l'homme ont été, à juste titre, retenus comme principales causes de la désertification dans la Convention internationale sur la désertification, signée en juin 1994. Le sens du terme "désertification" utilisé ici est la «diminution ou destruction du potentiel biologique».

✓ **Les conséquences de la désertification**

La désertification est un processus agissant sur des milieux naturels et provoquant des répercussions néfastes, parfois irréversibles, agissant directement ou indirectement sur les populations humaines. Parmi ces conséquences, on peut citer :

- Appauvrissement généralisé des sols, en richesse floristique ;
- Baisse de la fertilité et stérilisation des sols ;
- Prolifération des espèces non palatables au détriment d'espèces palatables ;
- Dynamique dunaire et envahissement d'infrastructures socio-économiques ;
- Exode rural des populations.

✓ **La problématique de la désertification**

- Déséquilibre des écosystèmes steppiques.
- Régression du potentiel biologique.
- Exploitation irrationnelle de la flore et des terres.
- Défrichage et éradication des espèces ligneuses et semi-ligneuses.
- Réduction du couvert végétal protecteur.
- Appauvrissement des sols et des parcours.
- Apparition des formations dunaires.
- Irrégularité et mauvaise répartition des précipitations.
- Sécheresse endémique.

II.1.2. Les caractéristique socio-économique des zones steppiques

En se basant sur la mobilité, on classe, habituellement, les modes d'élevage en trois types, traduisant des modes de vie et des systèmes techniques bien différents : l'élevage nomade, l'élevage transhumant et l'élevage sédentaire (GALATY et JOHNSON, 1990).

Selon BENREBIHA (1984), la steppe regroupe 80% du cheptel ovine national ; d'où l'importance accordée à cette production ovine. Il est à noter que d'autres secteurs économiques, tels que l'agriculture, l'industrie et le commerce, dépendent de cette activité.

La population de la steppe se classe en plusieurs catégories, selon le type d'activités : Nomades, semi-nomade et sédentaires. Cependant, la tendance à la sédentarisation, d'une part, et le rapide déplacement entre zones de pâturage, d'autre part, provoquent, à la fois, une pression démographique et un surpâturage :

- **Les nomades** : Le nomadisme est un mode de vie très ancien. C'est une migration périodique et régulière dans le cadre d'un équilibre assurant une utilisation rationnelle de l'espace et le maintien d'une certaine taille du cheptel. Ainsi, les nomades ne possédaient pas d'autres types d'habitation que la tente.

- **Les semi-nomades** : Le semi-nomade est défini sur le plan habitat comme celui qui utilise la tente et/ou des constructions en dur. Le semi-nomade reste lié à la terre qu'il cultive lui-même pour compenser les grands déplacements.

- **Les sédentaires** : on distingue deux types : Ceux à vocation agricole et ceux à vocation mixte agricole et pastorale.

L'élevage ovin steppique est du type extensif. Les troupeaux prélèvent leur alimentation directement des pâturages. Ce mode d'élevage est extrêmement dépendant de conditions climatiques qui déterminent les rendements de pâturages. L'élevage repose sur l'équilibre de trois facteurs : (1) La steppe qui fournit l'herbe et l'eau ; (2) Le mouton qui tire parti de la steppe ; (3) Le pasteur qui vit du troupeau et qui se déplace, à la recherche de l'eau, pour assurer sa survie.

Cette relation steppe-mouton-pasteur (bouleversé actuellement) caractérisait la situation actuelle de l'élevage ovin dans le «pays du mouton» (DEVERIES *et al.*, 1942 in ARROUR, 1991).

L'agriculture steppique, où la pluviométrie joue un rôle important, est généralement, conduite en sec ; La céréaliculture étant l'activité la plus importante, après l'élevage. La surface céréalière est estimée à 1.100.000 ha, avec une production moyenne annuelle de 4 quintaux par hectare (MARA, 1974 in BENKADOUR, 1991). Cette culture se concentre dans des zones privilégiées (bas-fonds, piémonts). Par ailleurs, cette pratique épisodique et aléatoire présente un danger grave de désertification. Les labours, de plus en plus mécanisés, éliminent les espèces pastorales vivaces qui sont remplacés par des espèces rudérales.

II.1.3. Les systèmes d'élevage

Selon YAKHLEF *et al* (2007), les éleveurs se répartissent en deux grandes catégories caractéristiques qui traduisent des modes de rapport particuliers avec le foncier :

- **Les éleveurs propriétaires fonciers** : ils pratiquent des systèmes d'élevage basés, essentiellement, sur des déplacements de courtes et de longues amplitudes. Les semi-transhumants et les transhumants représentent, respectivement, 37 % et 23 %. La superficie labourée, dont 75 % cultivés en sec, varie de cinq à soixante-dix hectares, par éleveur. Elle permet dans les conditions pluviométriques favorables la constitution d'un stock d'aliments sous plusieurs formes : orge en grain, chaumes et pailles.

- **Les éleveurs sans terre** : ce type d'éleveurs appartient à des systèmes nomades et semi-nomades. Ils assurent le gardiennage de leurs troupeaux et prennent, dans la plupart des cas, des animaux en pension. Cette absence de terre rend ces éleveurs très vulnérables, vis-à-vis des conditions climatiques sévères. La décapitalisation des effectifs est plus importante chez ces exploitants des zones steppiques. La vente régulière des animaux (sept à huit têtes /mois, pour subvenir aux besoins d'un cheptel de cent têtes de brebis reproductrices), est à l'origine de cette décapitalisation. En effet, la sécheresse engendre une baisse de près de 40 % ou plus de la taille des effectifs ovins, particulièrement, chez cette catégorie d'éleveurs.

II.1.4. Le pastoralisme, Pasteurs et Agro-pasteurs

D'après DAGET et GORDON (1995), « le pastoralisme en tant qu'activité est le moyen le plus efficace pour utiliser les ressources sur les terres sèches ou marginales. En temps normal, les pasteurs nomades sont souvent mieux nantis que les agriculteurs sédentaires. Ils peuvent déplacer leurs bêtes pour suivre les pluies ou les conduire aux pâturages saisonniers établis. Mais ils sont souvent les premières victimes du stress environnemental prolongé, par exemple la sécheresse ».

La principale ressource des zones steppiques reste « le parcours ». C'est un espace commun. Selon son statut juridique, il constitue le principal facteur de production. Les parcours occupent une grande part de la superficie dans les zones steppiques. Leur étendue ainsi que leurs caractéristiques naturelles les dédient beaucoup plus à l'activité pastorale qu'à d'autres activités économiques, d'où l'attribut « vocation pastorale ».

Dans la région de Laghouat, ces parcours représentent plus de 20 % de la superficie totale. Le couvert végétal est dominé principalement par l'alfa (*Stipa tenacissima*) et l'armoise blanche (*Artemisia herba alba*), qui constituent l'essentiel de l'offre en pâturage pour les espèces animales domestiques (DSA, 2009).

Toutefois, si les déplacements que pratiquaient les pasteurs permettaient théoriquement, dans le passé, la régénération des parcours et la reprise du couvert végétal, cette dynamique a été rompue depuis quelques décennies, du fait simultané de l'accroissement du cheptel dans la région, comme partout ailleurs dans la steppe algérienne, et de la sédentarisation des hommes, provoquant la surcharge de certains parcours (EMERY, 1998).

Le surpâturage devenu, ainsi, chronique a engendré une dégradation continue des parcours. La charge pastorale constitue un bon indicateur pour estimer ce degré de dégradation. La charge qui permettant l'équilibre a pu être estimée en 1982 à 0,25 têtes/ha (BOUKHOBZA, 1982).

II.1.5. L'appropriation des parcours

En rupture avec le mode de production ancestral, on est passé d'un élevage transhumant, fondé sur la mobilité des hommes et des animaux, à un élevage fixe, basé sur la complémentation de l'alimentation.

Au début de cette mutation, depuis près d'un siècle, les pasteurs ignoraient les règles et, surtout, les conséquences de leurs pratiques d'élevage sur leur environnement. Toutefois, c'est à partir des années 1960 que l'on assiste à une amplification des modifications observées. La plus grande partie des éleveurs et agro-éleveurs pratiquent la complémentation dans l'alimentation des animaux, tout comme les défrichements des terres de parcours et la sédentarisation (BENSOUIAH, 2004).

Au fil du temps ; il y a eu développement d'une pratique appelée "**El Gdel**", qui consiste à relier au minimum trois lots de céréales, de quelques traits de labours, dits "**Matrag**", de façon à délimiter un parcours à l'intérieur d'une terre et à empêcher les autres d'y accéder. Ainsi, les comportements observés, dans la pratique de l'agriculture, obéissent à des motifs économiques où la délimitation-appropriation de terres est devenue une stratégie reposant sur le droit coutumier interdisant le parcours des terres labourées. De ce fait, cette pratique procure à certains exploitants la pleine jouissance des terres de parcours dont ils ont pris possession.

En théorie, cette pratique est illicite car le labour des terres de parcours est interdit par la loi ; réglementation difficile à mettre en application.

Le tableau 19 présente la répartition de la superficie laissée en Gdel par catégorie d'exploitant, selon une enquête réalisée dans la région de Laghouat, par (BENSOUIAH, 1996). Ces chiffres semblent être sous-estimés par rapport à nos propres constatations sur le terrain.

Tableau 16 : Répartition de la superficie laissée en Gdel par catégorie d'exploitant, selon une enquête réalisée dans la région de Laghouat (BENSOUIAH, 1996)

Catégorie	Nombre d'enquêtés	Nombre d'éleveur déclarant El-Gdel	Superficie total (ha)	Superficie Moyenne (ha/éleveur)
Agro-éleveurs mécanisés	8	4	56	14
Agro-éleveurs non mécanisés	133	29	224	7,72
Agriculteurs non mécanisés	33	1	3	3
Eleveurs non mécanisés	15	1	2	2
Agriculteurs mécanisés	1	1	20	20
Total	190	36	305	8,47

II.2. Le concept de Cartographie

Une carte est une représentation géométrique, généralement plane, simplifiée et conventionnelle, de toute ou une partie de la surface terrestre, dans un rapport de similitude convenable. La cartographie réunit l'ensemble des études et des techniques qui permettent à l'homme de se représenter l'espace sur lequel il exerce une activité. Les voies de transport, la gestion d'un pays ou d'une région, la conquête d'autres territoires, l'agriculture, ou autres, représentent entre autres le besoin qu'a l'homme de reproduire l'environnement dans lequel il vit (POIDEVIN, 1999).

Qu'est-ce que la cartographie ?

La cartographie consiste à traduire un thème physique ou humain dans le langage graphique, ayant sa syntaxe propre, faite de signes et de couleurs, différente de celle du langage écrit ou parlé. Le cartographe est avant tout un économiste, un urbaniste, un morphologue, un démographe, un naturaliste, qui s'exprime dans le langage graphique. Toute cartographie obéit, en fait, à quelques principes de base, relevant du simple bon sens (FERNAND, 1985).

II.2.1. Aperçu historique

La cartographie remonte aux premières civilisations. Une plaquette d'argile babylonienne, datant de 2500 ans avant JC, est la première carte de l'humanité.

La représentation de la terre se développa, rapidement, pendant l'antiquité. La cartographie scientifique est née de la civilisation grecque, les romains et les arabes optèrent pour la cartographie utilitaire.

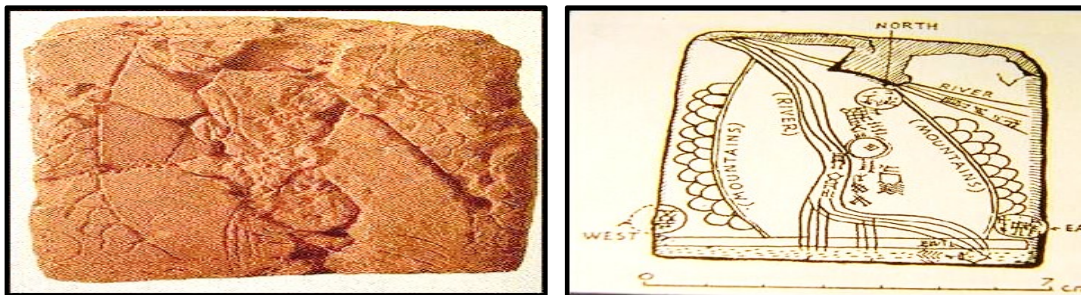


Figure 10: La tablette d'argile babylonienne de Ga-Sur, (BONIN, 1975).

La carte marine est née au XIIIème siècle. Elle a été conçue dans but de faciliter la navigation en méditerranée. Les grandes découvertes marquent un tournant dans l'histoire de la cartographie ; les royaumes d'Espagne et du Portugal ont eu le souci de représenter ces nouveaux territoires (BONIN, 1975).

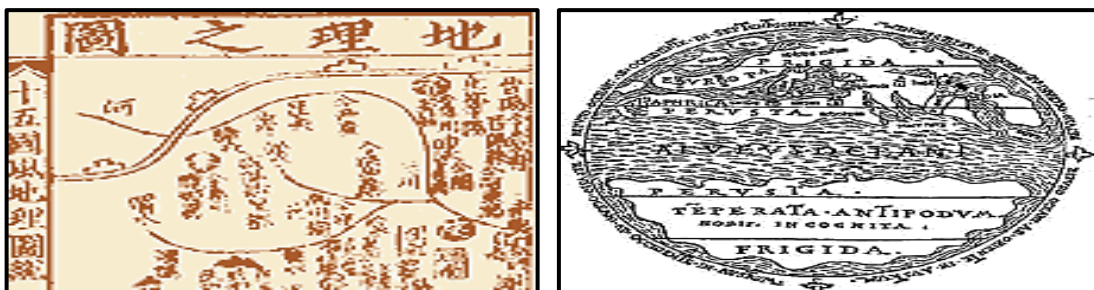


Figure 11: des exemples de cartes anciennes. La cartographie chinoise, 2000 ans av. JC (à gauche) et au VI e siècle avant JC, le grec **HECATEE** ébauche les premières cartes d'un monde rond et plat (à droite).

Au IIIème siècle av. JC., **ERATOSTHENE** parvient à calculer la circonférence de la terre. D'après ses calculs, la terre aurait un périmètre de 41.250 km (BONIN, 1975). **STRABON** (64 ans avant JC - 21 après JC) améliora les travaux d'Eratosthène en y rajoutant les découvertes de territoires faites par l'Empire Romain.

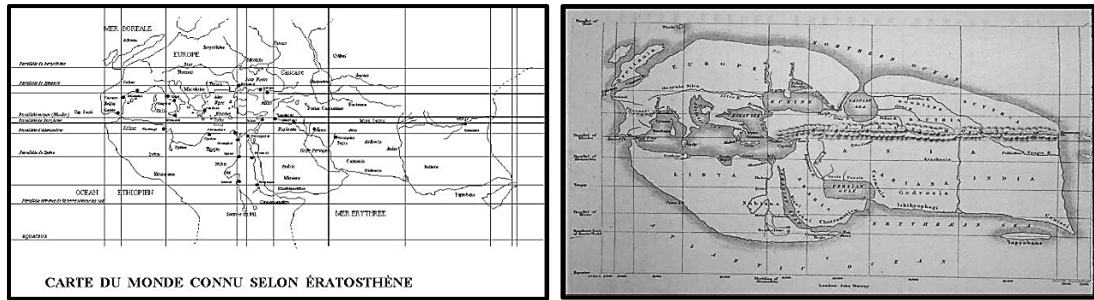


Figure 12 : La cartographie d'ERATOSTHÈNE et de Strabon

Au IIème siècle après JC., Ptolémée, calcula la latitude et la longitude de 8.000 points sur la Terre. Il détermina astronomiquement 350 points. La position de ces points lui permit d'élaborer une grande carte du monde. Cette carte restera la base de tous les travaux cartographiques qui succéderont (FERNAND, 1985).



Figure 13 : Carte romaine datant de 250 après JC, par CASTORIUS (FERNAND, 1985).

AL-IDRISSI (en 1139) s'est doté d'une méthode pour compléter et vérifier ses informations. Son atlas décrit de manière très codifiée les pays, leurs villes principales, leurs routes et leurs frontières, les mers, les fleuves et les montagnes. Al-Idrisi commente ces cartes, en suivant des itinéraires, comme un véritable guide. Il livre des informations de toute nature, géographiques, économiques, commerciales, historiques et religieuses (FERNAND, 1985).



Figure 14 : Kitab surat al-ard: traités datant du milieu du IXème siècle (FERNAND, 1985).

La cartographie au XIIIème siècle, principalement méditerranéenne, doit son essor au développement du commerce. La carte nautique se montra vite indispensable pour la navigation en haute mer. Les plus anciennes cartes nautiques conservées, liées à l'usage de la boussole, sont des cartes génoise ou vénitienne. Elles datent au plutôt de la fin du XIIIe siècle. Elles représentent généralement le bassin méditerranéen, avec un dessin cartographique d'une grande précision, eu égard aux moyens techniques dont disposaient les cartographes à cette époque (FERNAND, 1985).

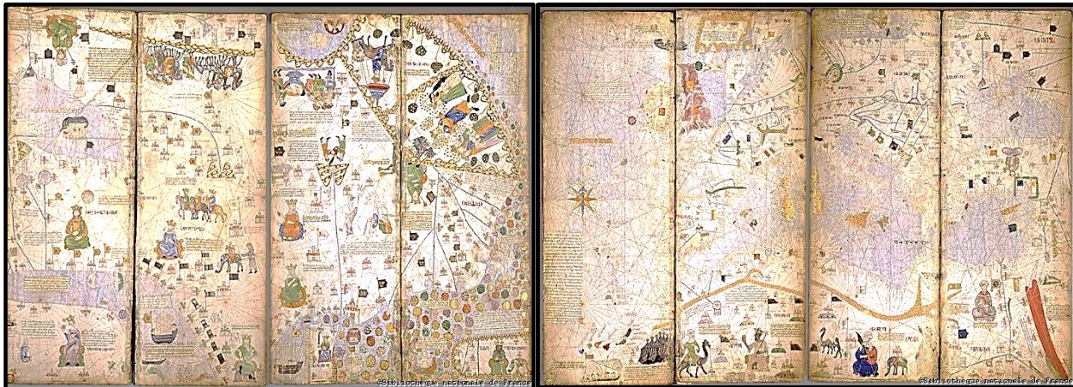


Figure 15 : L'Atlas catalan (partie Asie centrale et la partie centrée sur la méditerranée), de l'école cartographique majorquine du XIVème siècle. Réalisé en 1375(FERNAND, 1985).

Jusqu'au XVème siècle, les marins de l'Europe du Nord et de l'Ouest firent reposer leur navigation sur des ouvrages d'instructions nautiques plutôt que sur des cartes. Dans la deuxième moitié du XVème siècle, l'usage des cartes marines se répandit en Europe. L'aspect des cartes Portulans (de l'italien Portolano, livre d'instructions nautiques) ne devait pas varier jusqu'au début du XVIIIème siècle, époque à laquelle le genre s'éteignit pour laisser la place à une cartographie plus scientifique.

L'événement dans l'histoire de la cartographie est le développement de nouvelles méthodes scientifiques pour la détermination du profil des côtes. On assiste surtout à la naissance d'organismes qui ont pour but de réaliser des cartes. C'est avec la seule aide de la boussole, du loch et du quadrant que l'établissement d'une cartographie des côtes du globe, à très petite échelle, est réalisé. En 1569, MERCATOR trouve la solution aux méridiens et aux parallèles en inventant la projection conforme qui porte son nom (BONIN, 1975).

II.2.2. La classification des cartes

Selon INCT (2012), Les cartes sont classées selon le type d'informations qu'elle représente et son utilité :

- **Les cartes de type fonctionnel** : topographiques, thématiques, analytiques (une donnée quantitative), synthétiques (plusieurs données quantitatives) ;
- **Les cartes de type systématique** : les cartes de situation et de localisation (entre les cartes topographiques et thématiques : traits essentiels du relief, de l'hydrographie, des voies de communication, des villes). Les cartes quantitatives (représentation des données numériques). Les cartes typologiques (résultat d'un classement ou d'une catégorisation de données).

II.2.4. Les photos aériennes

L'Institut national de cartographie et de télédétection réalise régulièrement de nouvelles prises de vues aériennes dans le cadre de ses missions de base. Des milliers de négatifs réalisés sont, soigneusement, conservés, vue leur valeur inestimable dans l'étude de l'évolution des paysages. Le format standard d'une éprouve de contact (le négatif) est de 23x23 cm, variables selon l'échelle ou point de captage (INCT, 2012).

II.2.5. Le système d'information géographique (SIG)

Un système d'information géographique (SIG) est un outil capable d'organiser et de représenter des données alphanumériques spatialement référencées, ainsi que de produire des plans et des cartes (D'après INCT, 2012). Derrière cette définition, on pense souvent à des logiciels qui doivent accomplir les six opérations fondamentales d'un SIG :

- Saisir des informations géographiques sous forme numérique (l'acquisition) ;
- Gérer des bases de données (l'archivage) ;
- Manipuler et interroger des données géographiques (l'analyse) ;
- Mettre en forme et visualiser (l'affichage) ;
- Proposer une ou plusieurs représentations du monde réel (l'abstraction) ;
- Aider à l'analyse prospective (l'anticipation).

Les logiciels SIG sont nombreux sur le marché (plus d'une centaine). Les leaders mondiaux sont :

- Arcgis–Arcview (ESRI), la solution SIG la plus complète du marché ;
- Mapinfo, un outil orienté bureautique simple et puissant.

II.2.5.1. Les étapes cartographique en SIG

La cartographie est la représentation de données sur un support réduit, représentant un espace réel, avec comme objectif la simplification, pour une meilleure compréhension des phénomènes.

Sur le plan matériel, pour réaliser une carte numérique, il faut un appareil de type système de positionnement global (GPS) et un logiciel de cartographie (LEVY *et al.*, 2004). La réalisation de la carte nécessite le passage par plusieurs étapes :

Etape n°1 : La définition du sujet de la carte ;

Etape n°2 : La préparation de la carte se déroule en 5 phases essentielles :

- L'acquisition des fonds de cartes de référence ;
- La collecte d'informations propres aux itinéraires équestres (appelées "données métiers" ; le plus souvent disponibles dans des formats hétérogènes) ;
- La structuration de ces données pour les rendre compatibles aux fonds cartographiques de référence ;
- Le stockage pour partager et archiver (gestion des droits d'accès, confidentialité) ;
- L'acquisition d'outils (logiciels de cartographie).

Etape n°3 : La construction d'une carte en 2 phases essentielles :

- Le traitement, préalable, les informations à représenter sur la carte. C'est-à-dire appliquer un traitement statistique (définir la nature de l'information, quantitative ou qualitative, construire des classes de données ...etc.) ;
- L'application, en fonction de la nature de l'information, du traitement statistique et de l'échelle de représentation d'une sémiologie graphique adaptée.

Etape n°4 : La diffusion de la carte :

- Conformer la carte à une charte graphique ;
- Ajouter les éléments de nomenclature légale (titre, date, sources et réalisation) ;
- Ajouter les éléments graphiques esthétiques (ombrages, effets de loupe sur certains phénomènes ...etc.) ;
- Inclure la carte dans les documents de communication.

II.2.5.2. Le GPS

GPS signifie Global Positioning System. Il s'agit d'un système de géo localisation par satellite qui permet de déterminer les coordonnées géographiques de n'importe quel point situé à la surface du globe avec une grande précision (DENEGRÉ et SALGE, 2004).

Ces satellites émettent des signaux que les récepteurs GPS (au sol, en mer et dans les airs) reçoivent et leur permettant de calculer leur position d'après ces informations. Le récepteur GPS a besoin d'un minimum de trois satellites pour pouvoir calculer une position en deux dimensions ou 2D (X,Y), à la surface de la terre. Un quatrième satellite (ou plus, selon la réception) fournira une position en 3D (X,Y,Z) qui détermine la hauteur ou l'altitude (DENEGRÉ et SALGE, 2004).

Les 3 principales fonctions du GPS sont : (1) indiquer une position ; (2) donner la direction à suivre, la distance entre deux points, la vitesse de progression, ...etc ; (3) mémoriser un itinéraire (trace), enregistrer des points d'informations (waypoints).

II.3. Le concept de télédétection

Selon KERGOMARD (1997), le mot télédétection, en anglais "Remote Sensing", désigne l'ensemble des techniques qui permettent d'étudier, à distance, des objets ou des phénomènes. Elle fit son apparition aux Etats-Unis dans les années soixante, lorsque des capteurs nouveaux viennent compléter la traditionnelle. Le terme de télédétection a été introduit officiellement dans la langue française en 1973 et sa définition officielle est la suivante : « Ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer des caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance, sans contact matériel avec ceux-ci. » (Commission interministérielle de terminologie de la télédétection aérospatiale, 1988).

Le centre Canadien de Télédétection, quant à lui, adopte une autre définition : « La télédétection est l'ensemble des techniques qui permettent, par l'acquisition d'images, d'obtenir de l'information sur la surface de la Terre (y compris l'atmosphère et les océans), sans contact direct avec celle-ci. La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et analyser l'information qu'il représente, pour ensuite mettre en application cette information. » (<http://www.mcan.gc.ca/sciences-terre/geomatique>).

II.3.1. Historique de la télédétection

L'histoire des techniques de la télédétection est résumée dans le tableau 17. La première fois où un appareil photographique a été installé de façon fixe sur un ballon, dans un but de cartographie, remonte à 1856. La télédétection a subi une évolution rapide durant les deux guerres mondiales pour connaître un essor plus rapide durant les dernières décennies (KERGOMARD, 1997).

Tableau 17 : Quelques dates importantes de la télédétection (KERGOMARD, 1997)

Date	Evènement
1839	Mise au point de la photographie (NIEPCE, DAGUERRE).
1844	Premières photos aériennes réalisées sur un ballon par G.F. NADAR.
1856	Le même NADAR fait installer une chambre photographique sur un ballon pour la prise de photos aériennes verticales.
1858-98	LAUSSE DAT expérimente l'utilisation de la photo aérienne (ballon) en cartographie et met au point les méthodes de la photogrammétrie.
1909	Premières photographies depuis un avion (WRIGHT).
1914-18	Utilisation intensive de la photo aérienne comme moyen de reconnaissance pendant la 1ère guerre mondiale.
1919	Le premier restituteur stéréoscopique moderne (appareil de POIVILLIERS) pour l'utilisation des photos aériennes en cartographie topographique.
1919-39	Essor de la photo aérienne pour la cartographie et la prospection pétrolière
1940	Apparition des premiers radars opérationnels en Grande-Bretagne (bataille d'Angleterre).
1945	Perfectionnement des appareils et des émulsions (infrarouge).
1957	Lancement de Spoutnik 1, premier satellite artificiel.
1960-72	Développement de la technique des satellites et des capteurs (mise au point des radiomètres et radars imageurs).
1960	Lancement de Tiros, 1er satellite météorologique équipé de caméras de télévision pour le suivi des masses nuageuses.
1964-69	Embarquement d'appareils photographiques à bord d'engins spatiaux habités.
1972	Lancement d'ERTS, rebaptisé Landsat 1, premier satellite spécialisé de télédétection des ressources terrestres.
1974-78	Mise en place, sous l'égide de l'Organisation Météorologique Mondiale, du réseau des satellites météorologiques géostationnaires.
1978	Lancement de Seasat, premier satellite spécialisé dans la télédétection de l'océan, équipé, entre autres capteurs, d'un radar.
1982	Apparition de la haute résolution spatiale pour l'observation de la Terre : lancement de Landsat 4, équipé du radiomètre " Thematic Mapper ".
1986	Lancement de SPOT 1 (Système Probatoire d'Observation de la Terre), satellite français de télédétection. Début de l'exploitation commerciale des images (Société Spotimage).
1991	Mise en orbite et début de l'exploitation du satellite européen ERS-1, équipé de plusieurs capteurs passifs et captifs pour l'étude de l'environnement global de la planète.
1999	Lancement par la société privée Space Imaging Corp. du satellite IKONOS, offrant des images à très haute résolution spatiale (1 m).

II.3.2. Éléments de la physique du rayonnement

La connaissance de la physique élémentaire du rayonnement est indispensable à l'interprétation des résultats en télédétection car celle-ci utilise les propriétés du rayonnement électromagnétique.

II.3.2.1. Le rayonnement électromagnétique (REM)

C'est une forme de propagation de l'énergie dans la nature, dont la forme la plus familière est la lumière visible. Historiquement, la physique spécialisée dans l'étude du rayonnement (l'optique) est née de l'étude de la propagation de la lumière et de ses interactions avec les matériaux (l'optique géométrique). Le rayonnement a été ensuite reconnu par les physiciens comme un phénomène ondulatoire, en relation avec l'électricité et le magnétisme (l'optique électromagnétique). Cette perspective a permis d'étendre considérablement le champ des connaissances sur le spectre du REM, bien au-delà de la lumière visible. Enfin, la physique moderne a montré que le REM pouvait, également, être considéré comme un déplacement de particules élémentaires représentant une quantité d'énergie (l'optique énergétique et quantique) (BONN *et* ROCHON, 1996).

- **Les ondes électromagnétiques (OEM)**

Elles correspondent à la vibration simultanée dans l'espace d'un champ électrique et d'un champ magnétique. Une OEM est une onde progressive et transversale ; le sens de la variation des champs est perpendiculaire à la direction de propagation (LILLESAND *et* KEIFEER, 2000).

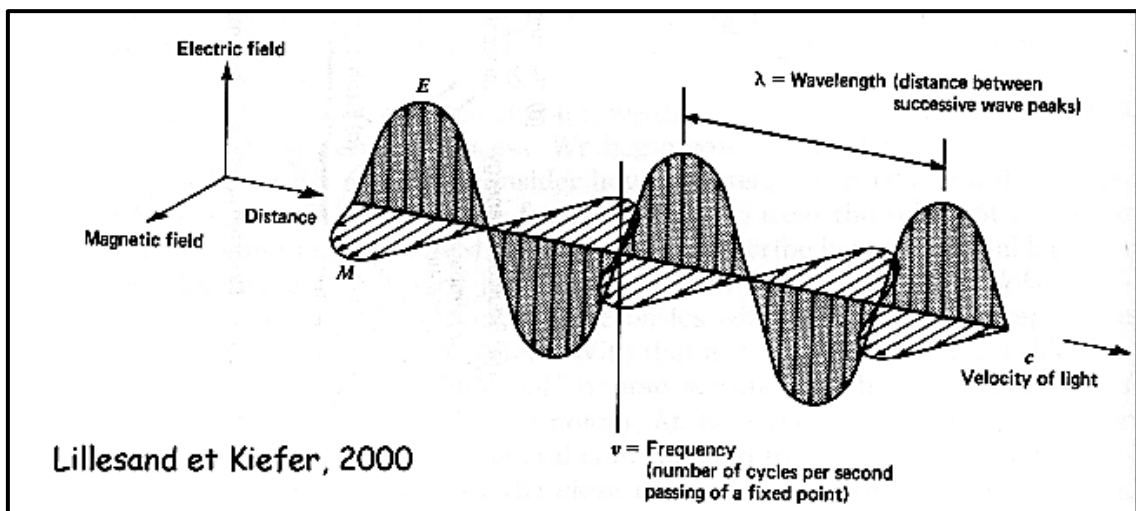


Figure 16 : L'onde électromagnétique simple (monochromatique, plane)

• **Le spectre électromagnétique**

Le rayonnement électromagnétique, d'origine naturelle ou artificielle, existe pour une gamme très étendue de fréquences ou de longueurs d'onde (de 10^{-9} m à 10^5 m), qui constituent le spectre électromagnétique.

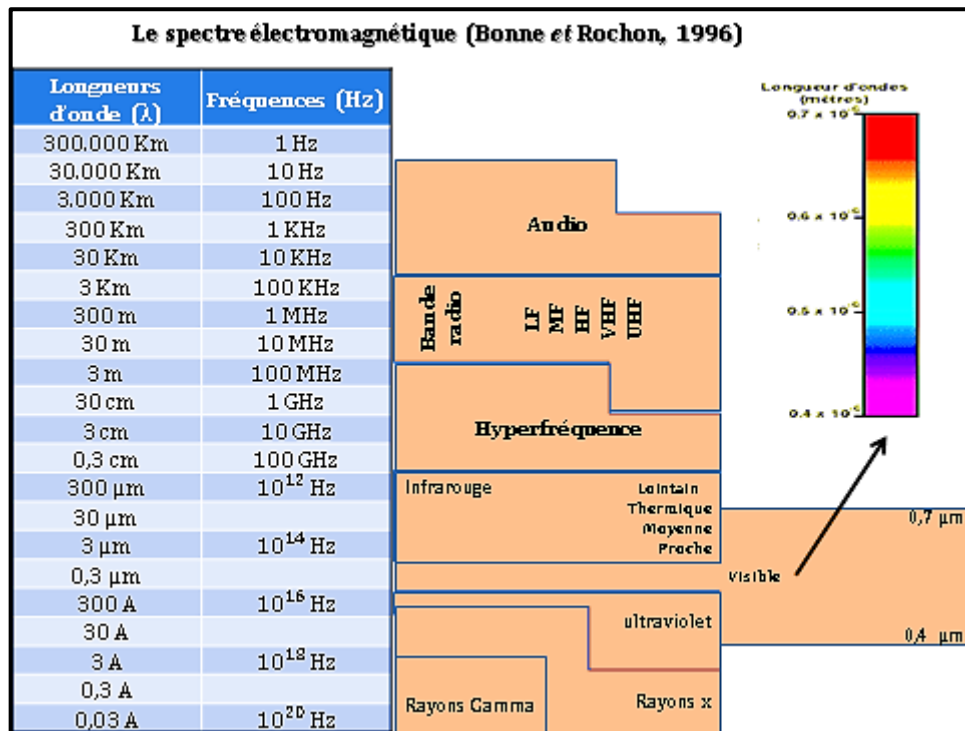


Figure 17: Le spectre électromagnétique (BONN *et* ROCHON, 1996)

Selon BONN *et* ROCHON (1996) ; les sources du rayonnement varient également en fonction du domaine du spectre :

- le rayonnement ultraviolet, visible ou infrarouge est émis par les corps, objets ou surfaces en fonction de leur température : rayonnement solaire (U.V., visible et proche infrarouge), rayonnement terrestre (infrarouge thermique) ;
- les rayonnements de très courte longueur d'onde (rayons gamma, rayons X) sont produits par les restructurations des noyaux des atomes (radioactivité) ;
- les rayonnements visibles, infrarouge ou microonde peuvent être produits artificiellement par la vibration ou la rotation de molécules (fluorescence, lasers, four à microondes) ;
- les rayonnements de grande longueur d'onde sont produits par des oscillations électroniques (antennes).

II.3.3. Le rayonnement et l'atmosphère (CCT, 1997)

- **L'absorption et la transmission atmosphériques**

Les interactions entre l'atmosphère et le rayonnement relèvent de deux phénomènes physiques essentiels : la diffusion et l'absorption. Les particules de l'atmosphère deviennent le rayonnement de sa trajectoire initiale. Il existe trois types de diffusion :

- **La diffusion de RAYLEIGH** se produit lorsque les particules sont inférieures à la longueur d'onde du REM. Celles-ci peuvent être soit des particules de poussière ou des molécules d'azote ou d'oxygène. Cette diffusion disperse et dévie de façon plus importante les courtes longueurs d'onde. Ce phénomène explique pourquoi le ciel est bleu durant la journée. Comme la lumière du Soleil traverse l'atmosphère, les courtes longueurs d'onde du visible sont déviées de façon plus importante que les grandes longueurs d'onde.

- **La diffusion de MIE** a lieu lorsque les particules sont presque aussi grandes que la longueur d'onde du rayonnement. Ce type de diffusion est souvent produit par la poussière, le pollen, la fumée et l'eau. Ce genre de diffusion affecte les plus grandes longueurs d'onde et se produit surtout dans les couches inférieures de l'atmosphère où les grosses particules sont plus abondantes. Ce processus domine quand le ciel est ennuagé.

- **La diffusion non-sélective** se produit lorsque les particules (eau et grosses particules de poussière) sont beaucoup plus grosses que la longueur d'onde du rayonnement. Ce genre de diffusion est "non-sélective", car toutes les longueurs d'onde sont dispersées. Les gouttes d'eau dispersent le bleu, le vert et le rouge, de façon presque égale ; ce qui produit un rayonnement blanc (lumière bleue + verte + rouge = lumière blanche). C'est pourquoi le brouillard et les nuages nous paraissent blancs.

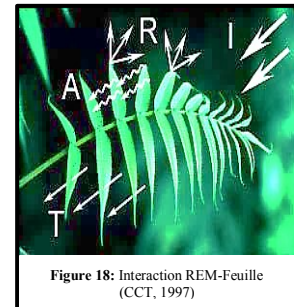
- **L'absorption.**

Elle survient lorsque les grosses molécules de l'atmosphère (ozone, dioxyde de carbone et vapeur d'eau) absorbent l'énergie de diverses longueurs d'onde. L'ozone absorbe les rayons ultraviolets qui sont néfastes aux êtres vivants. Le gaz carbonique absorbe beaucoup de rayonnement dans la portion infrarouge thermique du spectre et emprisonne la chaleur dans l'atmosphère. C'est pourquoi le bioxyde de carbone est un gaz qui contribue à l'effet de serre.

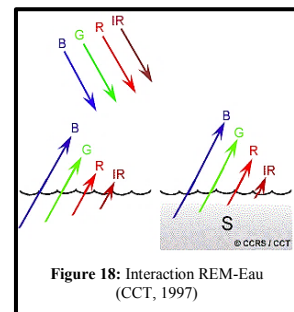
II.3.4. Les interactions rayonnement-cible

Le rayonnement qui n'est pas absorbé ou diffusé dans l'atmosphère peut atteindre et interagir avec la surface de la Terre. Lorsque l'énergie atteint la cible, la surface peut absorber l'énergie (A), la réfléchir (R) ou la transmettre (T).

- **Les feuilles** : la chlorophylle des feuilles des plantes, absorbe fortement le rayonnement aux longueurs d'onde du rouge et du bleu, mais réfléchit le vert. Celles qui contiennent un maximum de chlorophylle, en été, sont plus vertes pendant cette saison. En automne, celles qui contiennent moins de chlorophylle, absorbent moins de rouge, et paraissent donc rouges ou jaunes. En phytopathologie, la structure interne des feuilles agit comme un excellent réflecteur diffus pour les longueurs d'onde de l'infrarouge. Les scientifiques les utilisent pour déterminer l'état de santé de la végétation.



- **L'eau** : l'eau absorbe les grandes longueurs d'onde du visible et du proche infrarouge. Ainsi, elle paraît, généralement, bleue ou bleu-vert car elle réfléchit les petites longueurs d'onde ; elle paraît encore plus foncée si elle est observée sous les longueurs d'onde du rouge ou du proche infrarouge. La couleur de l'eau peut se déplacer légèrement vers les plus grandes longueurs d'onde. Ainsi, la chlorophylle dans les algues absorbe plus de bleu et réfléchit plus de vert. L'eau paraît donc plus verte quand elle contient des algues.



II.3.5. Les effets de l'atmosphère en télédétection visible ou infrarouge proche

En télédétection visible et proche infrarouge, la source du rayonnement est le soleil. Le rayonnement effectue, donc, à travers l'atmosphère un trajet descendant (du soleil vers la surface) et un trajet montant (de la surface vers le capteur). L'absorption est limitée, car les longueurs d'onde utilisées se placent en dehors des pics d'absorption gazeuse, mais la diffusion a des effets non négligeables (TANRE *et al*, 1986) :

- une partie du rayonnement diffusé au cours du trajet descendant repart vers l'espace sans avoir atteint la surface terrestre. Le capteur à bord d'un satellite reçoit donc un rayonnement, la luminance propre de l'atmosphère, qui s'ajoute au rayonnement réfléchi par la surface du sol.

- dans le cas d'une surface hétérogène, la diffusion à proximité de la surface efface, en partie, les contrastes de réflectance entre surfaces sombres et claires. Ce sont les effets d'environnement qui limitent les possibilités de détecter certains détails de la surface.

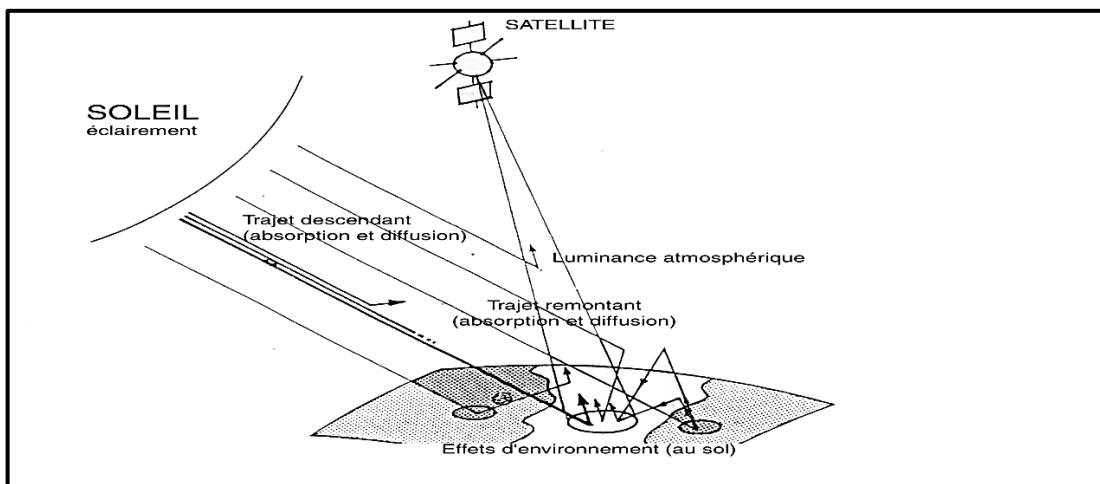


Figure 20: Les effets atmosphériques en télédétection optique (TANRE et *al*, 1986).

II.3.6. REM et télédétection

Les domaines du spectre électromagnétique utilisables en télédétection sont imposés par les sources de rayonnement et la transparence de l'atmosphère. Les très courtes longueurs d'onde (ultraviolet, rayons X), par exemple, ne sont pas utilisables, car l'atmosphère absorbe ou diffuse la quasi-totalité de ces rayonnements.

En pratique, on peut distinguer trois grands types de télédétection (KERGOMARD, 1997) :

- **Le domaine du spectre solaire**

Dans le visible et le proche infrarouge, de 0,3 à 4 μm , la source unique du rayonnement est le soleil. Le rayonnement solaire réfléchi par la surface est capté et/ou mesuré par les émulsions photosensibles (photographie) ou des radiomètres imageurs (à balayage) qui opèrent dans des bandes spectrales nombreuses et bien définies. Dans ce cas, les effets de l'atmosphère sont limités. L'intensité des flux radiatifs est

suffisante pour permettre une très bonne résolution spatiale ; c'est à dire de distinguer, avec précision, des portions très petites, de la surface terrestre. Le visible et l'infrarouge réfléchi sont, par excellence, le domaine de la télédétection des espaces terrestres (KERGOMARD, 1997).

- **L'infrarouge thermique**

Au-delà de 3 micromètres, l'atmosphère n'autorise la transmission du rayonnement que dans un nombre restreint de fenêtres, dont les plus importantes se situent entre 3,5 et 3,9 μm , d'une part, et, d'autre part, entre 10,5 et 12,5 μm . Le rayonnement est émis par la surface elle-même. La télédétection infrarouge est surtout destinée à mesurer la température du sol, de l'océan ou des nuages. Les seuls capteurs disponibles sont les radiomètres imageurs. L'intensité des flux radiatifs mesurés est plus faible que dans les courtes longueurs d'onde. Aussi, la résolution spatiale est plus limitée qu'en télédétection visible.

- **Les microondes ou hyperfréquences**

Les radiomètres microonde (télédétection passive) ne peuvent mesurer le rayonnement qu'en visant des surfaces très vastes (plusieurs centaines de km^2). Malgré son grand intérêt, la télédétection par microonde passive reste limitée aux applications météorologiques et océanographiques ou glaciologiques (glaces de mer), pour lesquelles la résolution spatiale n'a pas une grande importance (KERGOMARD, 1997).

Les microondes sont surtout le domaine de la télédétection active. Les radars émettent, à l'aide d'une antenne, un rayonnement microonde de forte intensité et mesurent le rayonnement rétrodiffusé par la surface étudiée. Les radars sont des capteurs "tous temps", employés en télédétection aéroportée depuis les années 70, mais leur usage est devenu essentiel depuis les années 90, d'où plusieurs satellites sont équipés de radars imageurs (KERGOMARD, 1997).

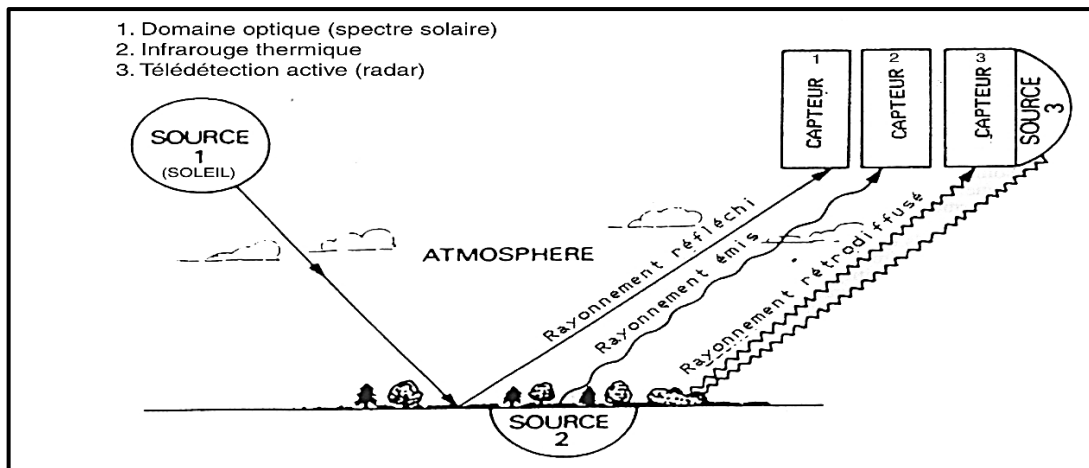


Figure 21 : Utilisation du REM en télédétection (KERGOMARD, 1997).

- **La détection passive et active**

L'énergie du Soleil est soit réfléchi (la portion visible) ou absorbée et retransmise (infrarouge thermique) par la cible. Les dispositifs de télédétection qui mesurent l'énergie disponible naturellement sont des capteurs passifs. Le capteur passif peut seulement percevoir l'énergie réfléchi lorsque le Soleil illumine la Terre. Il n'y a donc pas d'énergie solaire réfléchi le soir, tandis que l'énergie dégagée naturellement (l'infrarouge thermique) peut être perçue le jour ou la nuit (CCT, 1997).

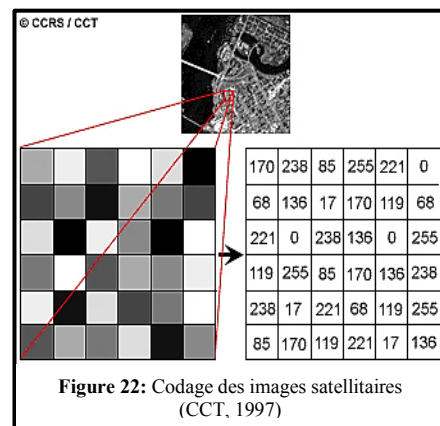
Un capteur actif produit sa propre énergie pour illuminer la cible. Il dégage un rayonnement électromagnétique qui est dirigé vers la cible. Le rayonnement réfléchi par celle-ci est alors perçu et mesuré par le système de capture.

Le capteur actif a l'avantage de pouvoir prendre des mesures à n'importe quel moment de la journée ou de la saison. On opte pour ce type de capteurs pour utiliser des longueurs d'onde qui ne sont pas produites en quantité suffisante par le soleil, telles que les hyperfréquences, ou bien pour mieux contrôler la façon dont une cible est illuminée. Cependant, les capteurs actifs doivent produire une énorme quantité d'énergie pour bien illuminer une cible (CCT, 1997).

II.3.7. Les caractéristiques des images

L'énergie électromagnétique peut être perçue de façon photographique ou électronique. Une image est une représentation graphique, quelle que soit la longueur d'onde ou le dispositif de télédétection. Une photographie désigne, spécifiquement, toute image captée et enregistrée sur une pellicule photographique. Il est, cependant, impératif de rappeler que toute photographie est une image, mais toute image n'est pas une photographie.

Une photographie peut être présentée et affichée en format numérique en divisant l'image en petits morceaux de taille et de formes égales (les pixels). La luminosité de chaque pixel est représentée par une valeur numérique. Chaque pixel a été doté d'une valeur représentant les différents niveaux de luminosité. L'ordinateur affiche chaque valeur numérique comme un niveau de luminosité. Les capteurs enregistrent alors électroniquement l'énergie en format numérique (en rangées de chiffres). Ces deux différentes façons de représenter et d'afficher les données de télédétection, par des moyens photographiques ou numériques, sont interchangeables car elles représentent la même information (CCT, 1997).



II.3.8.L'analyse et l'interprétation en télédétection

L'interprétation et l'analyse de l'imagerie de télédétection ont pour but d'identifier et de mesurer différentes cibles dans une image pour pouvoir en extraire l'information utile. En télédétection, une cible est définie comme étant toute structure ou objet observable dans une image.

- Les cibles peuvent être des points, des lignes ou des surfaces. Elles présentent, donc, des formes variées.
- La cible doit être distinctive, c.-à-d. qu'elle doit contraster avec les structures avoisinantes.

L'interprétation et l'identification des cibles sont faites de façon visuelle. Dans plusieurs cas, l'imagerie est présentée dans un format photographique, indépendamment du type de capteurs et de la manière dont les données sont acquises. Dans ce cas, nous dirons que les données sont en format analogique. Quand des données sont disponibles en format numérique, le traitement et l'analyse numériques peuvent être faits au moyen d'un ordinateur. Des traitements et analyses numériques peuvent être faits automatiquement afin d'identifier des cibles et d'extraire l'information sans l'intervention ou, en complément, avec un interprète humain (KERGOMARD, 1997).

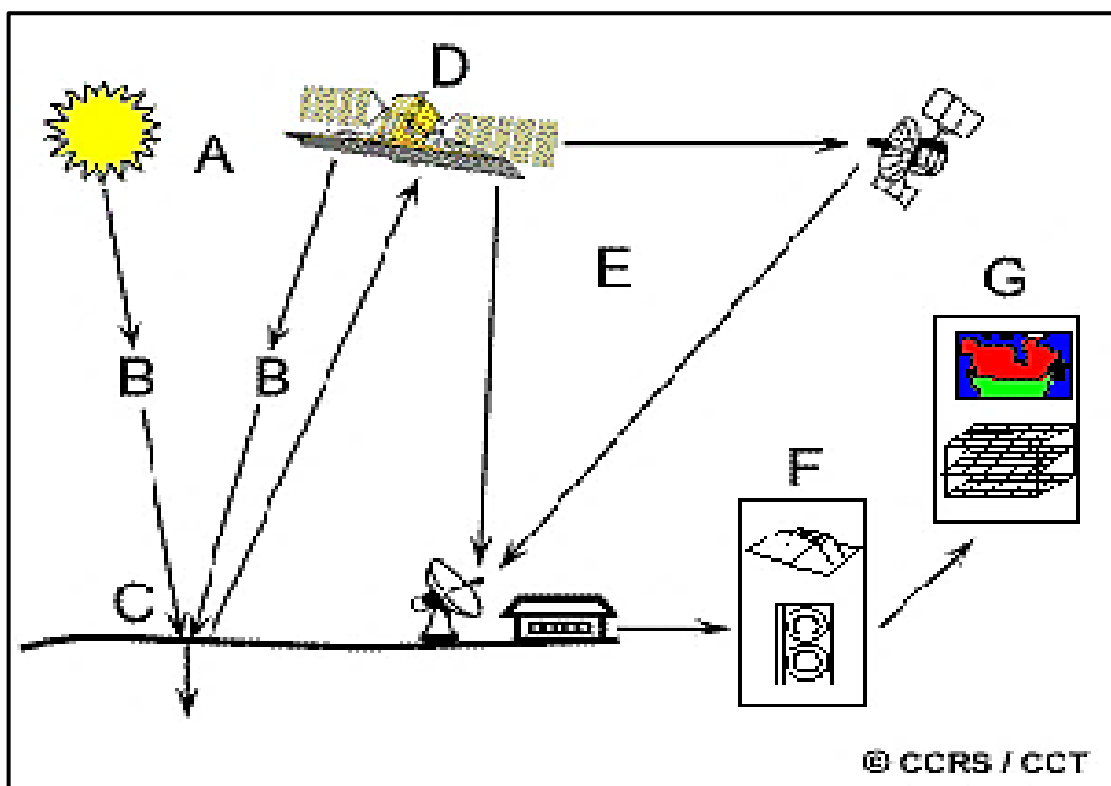


Figure 23: Schéma général de la télédétection (CCT, 1997)

- (A) Illumination;
- (B) Interaction avec l'atmosphère;
- (C) Interaction avec cible;
- (D) Enregistrement par le capteur;
- (E) Transmission;
- (F) Interprétation et analyse;
- (G) Utilisation des résultats.

DEUXIEME PARTIE :
RESULTATS ET
DISCUSSIONS

TROISIEMME CHAPITRE

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

L'illustration des analyses, durant ce chapitre, se résume en 3 axes principaux : L'axe **Climat**, l'axe **Sol** et l'axe **Végétation**. L'**Homme**, par le biais de ses activités représentera l'élément coordinateur entre ces axes.

III.1. Synthèse climatique 1934 - 2013

III.1.1. Les données climatiques

La région de Laghouat est caractérisée par un climat aride sub-saharien frais ; chaud et sec, en été, et froid en hiver ; avec un vent de sable, fréquent, et une amplitude thermique considérable. La température moyenne enregistrée, en période estivale, est de 37⁰C et elle atteint 2 à 5⁰C, en période hivernale. Elle est caractérisée par une pluviométrie annuelle moyenne de type faible et irrégulière (75 à 225 mm) et un vent dominant (chargé du sable) fréquent en Mai, d'une somme de durée allant de 65 à 70 jour/an, de direction Sud-Nord (AUR, 1995).

En utilisant les données climatiques des 79 ans séparant 1934 à 2013, nous avons obtenu un diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) avec deux périodes climatique distinctes. Une première période, sèche, qui s'étale depuis mi-Mars à mi-October. Elle dure environ 07 mois de l'année, avec une température maximale de l'ordre de 30,41°C et une précipitation de 15,84 mm. La deuxième période est humide. Elle s'étale de mi-October et mi-Mars sur 5 mois. Elle se caractérise par une température minimale de 8,6 °C et une précipitation de 16,94mm.

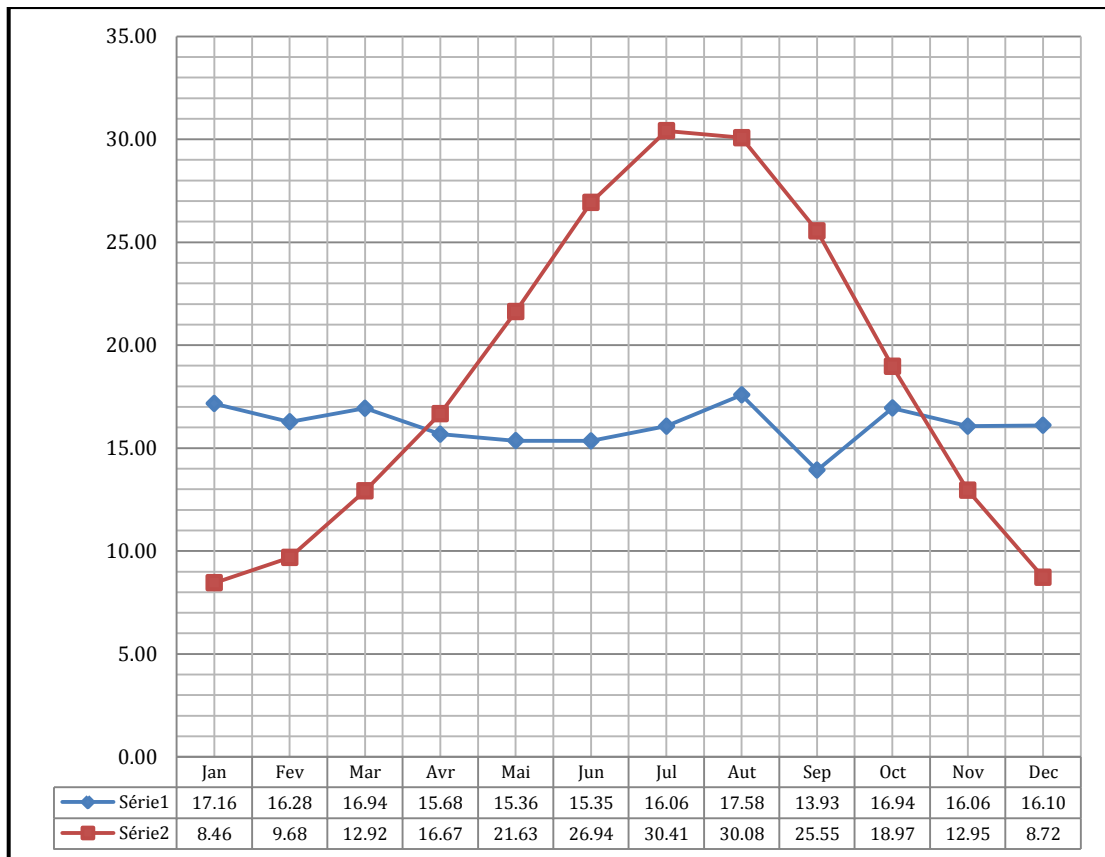


Figure 24 : Diagramme Ombrothermique de la région de Laghouat durant la période 1934-2013 (serie1 : la précipitation, serie2 : la température)

On constate que cette faible pluviosité (15-17 mm) correspond à celle d'un étage bioclimatique aride sub-saharien, comme indiqué dans le Climagramme pluviométrique d'Emberger, présenté dans le chapitre I, figure 08-page 21.

Remarque : Les données climatiques, détaillées, recueillies pour la période 1934-2013 sont représentés dans l'Annexe 01.

L'amplitude thermique moyenne (M-m), déterminée pour cette période, est égale à 35,78. Nous constatons que cette amplitude est supérieure à 34,6 ; valeur indiquée par Le Houerou et ces collaborateurs en 1975.

Par ailleurs, LE HOUEROU *et al.*, (1975), en utilisant la moyenne des températures minimales du mois le plus froid, a établi des intervalles selon le nombre de jours des gelées (tableau 21).

Tableau 18 : La relation entre les moyennes des températures minimales du mois le plus froid et le nombre de jours des gelées (Le HOUEROU, 1975)

La température Minimale m (°C)	Les moyennes D'intervalles (Jours de gel)	Les extrêmes (Jours de gel)
M > 7	Pas de gel sous abri	Pas de risque de gelée
7 > m > 5	01 à 10	01 à 08
5 > m > 3	10 à 20	01 à 20
3 > m > +1	20 à 30	01 à 40
+1 > m > -2	30 à 60	01 à 65
-2 > m	Plus de 60	Plus de 40

D'après nos données, nous avons déterminé une température minimale moyenne de 2,35 ; ce qui nous indique que pour la région de Laghouat, nous avons 20 à 30 jours de gel ; durée pouvant varier selon l'année.

La répartition des précipitations par saison nous permet d'aborder la notion des régimes saisonniers dont la méthode consiste à classer les saisons par ordre décroissant de pluviosité ; ce qui permet de définir un indice saisonnier (coefficient relatif saisonnier).

Tableau 19 : Les calculs comparatifs de Coefficient relatif saisonnier de MUSSET, entre (1934-2013) et (2001-2013)

Période	Variables	Hiver Jan Fev-Mar	Printemps Avr-Mai-Jun	Été Jul-Aut-Sep	Automne Oct Nov-Dec-	Régime saisonnier
1934 à 2013	Ps (mm)	50,38	46,39	47,57	49,1	HAEP
	Pa	193,44				
	Csr	1,04	0,96	0,98	1,02	
Période	Variables	Hiver Nov-Dec-Jan	Printemps Fev-Mar-Avr	Été Mai-Jun-Jul	Automne Aut-Sep-Oct	Régime saisonnier
2001 à 2013	Ps (mm)	49,32	48,90	46,77	48,45	HPAE
	Pa	147,3				
	Csr	1,02	1,01	0,97	1,00	

Le classement des saisons, selon le coefficient relatif saisonnier de MUSSET, nous permet de constater que le régime saisonnier déterminé, pour la période 2001 à 2013, est de type HPAE (**H** : Hivers ; **P** : Printemps ; **A** : Automne ; **E** : Été).

Par ailleurs, le coefficient relatif saisonnier calculé pour les données de la période 1934 à 2013, nous permet de déterminer un régime saisonnier de type HAEP.

Nous constatons que pour ces deux périodes, la région de Laghouat présente un climat composé de deux périodes ; l'une sèche et l'autre humide. Cependant, on assiste à un décalage de régime de précipitation pour ces deux saisons (tableau 20).

Tableau 20 : La comparaison saisonnière de la région de Laghouat durant deux périodes

Intervalle de comparaison	Période sèche	Période humide
1934 à 2013	printemps et été	automne et hiver
2001 à 2013	été et automne	hiver et printemps

Ce résultat nous permet de noter le décalage de la période humide ; signe de changement climatique, durant la dernière décennie.

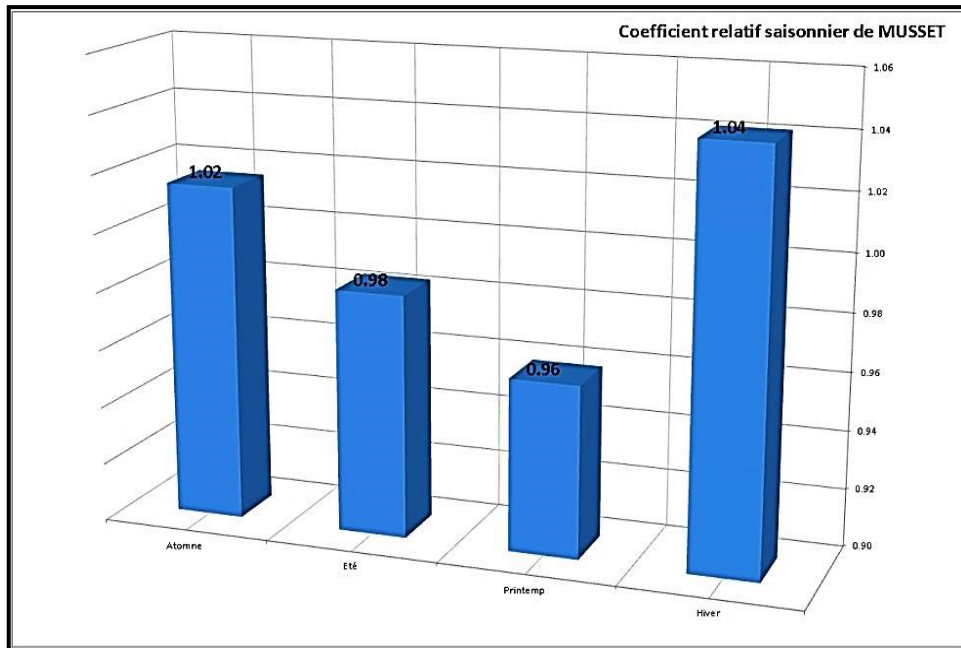


Figure 25 : Le coefficient relatif saisonnier de MUSSET, pour la région de Laghouat durant la période 1934-2013

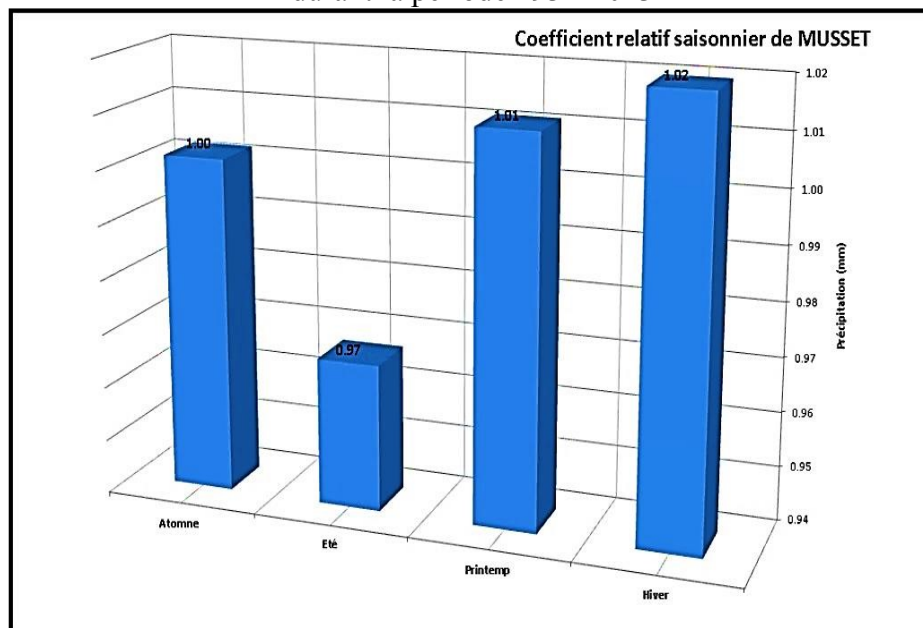


Figure 26 : Le coefficient relatif saisonnier de MUSSET, pour la région de Laghouat durant la période 2001-2013

III.1.2. Les cartes climatiques: L'analyse de trois cartes de précipitation:

1^{ère} carte (Figure 27)

Il s'agit d'une carte de la Pluviométrie générale, établie pour la région des haut-plateaux, centre et ouest (échelle 1/2.200.000), réalisée par BRL/BNEDER/CS (ANRH, 2006). Dans cette carte on classe la wilaya de Laghouat dans la catégorie des moins de 300 mm par an ; ce qui correspond à un climat aride. Résultat confirmé par nos données de la période 1934 à 2013 (La précipitation annuelle moyenne est de 139,44 mm).

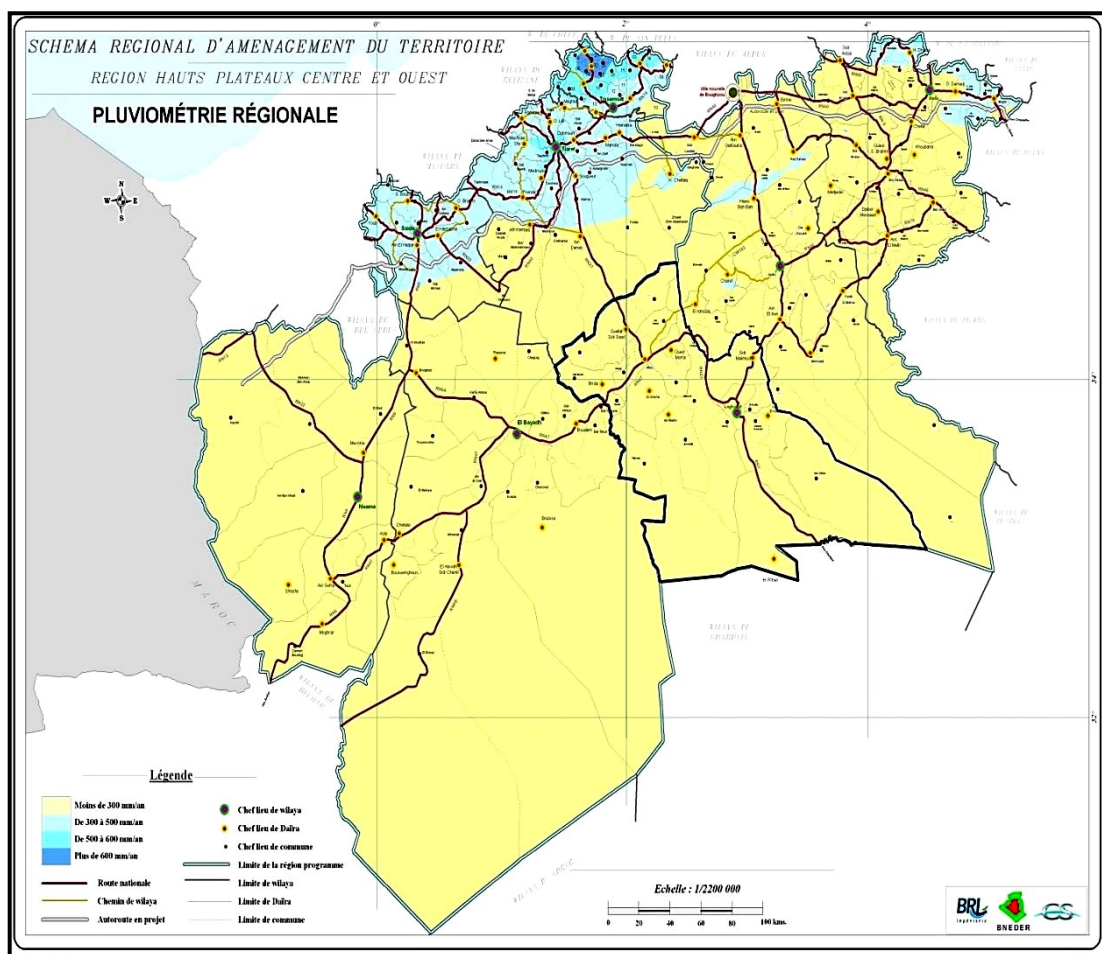


Figure 27 : Carte de la pluviométrie générale de la région Centre et Ouest des haut-plateaux (ANRH, 2006).

2^{ème} carte (Figure 28)

Elle représente les classes des précipitations de la région centrale de l'Algérie (échelle 1/50.000), réalisée par DGF/BNEDER. Cette carte répartit la wilaya de Laghouat en trois zones climatiques. La 1^{ère} zone, la plus grande, avec moins de 200

mm de pluie, constitue une bande parcourant El' Assafia-Laghouat-Ain Madhi-Tadjrouna et s'étend jusqu'à la limite Sud de la wilaya.

La 2^{ème} zone, avec 200 à 300 mm de pluie, englobe la majeure partie Nord de la Wilaya de Laghouat.

La 3^{ème} zone représente une exception climatique ; avec plus de 300 mm de pluie par an. Elle se situe dans la commune de Hadj El-Mechri, au Nord-Ouest de la wilaya.

Cette classification illustre la différence existant au sein d'un même étage bioclimatique entre plusieurs variantes climatiques, établies sur la base de la pluviométrie.

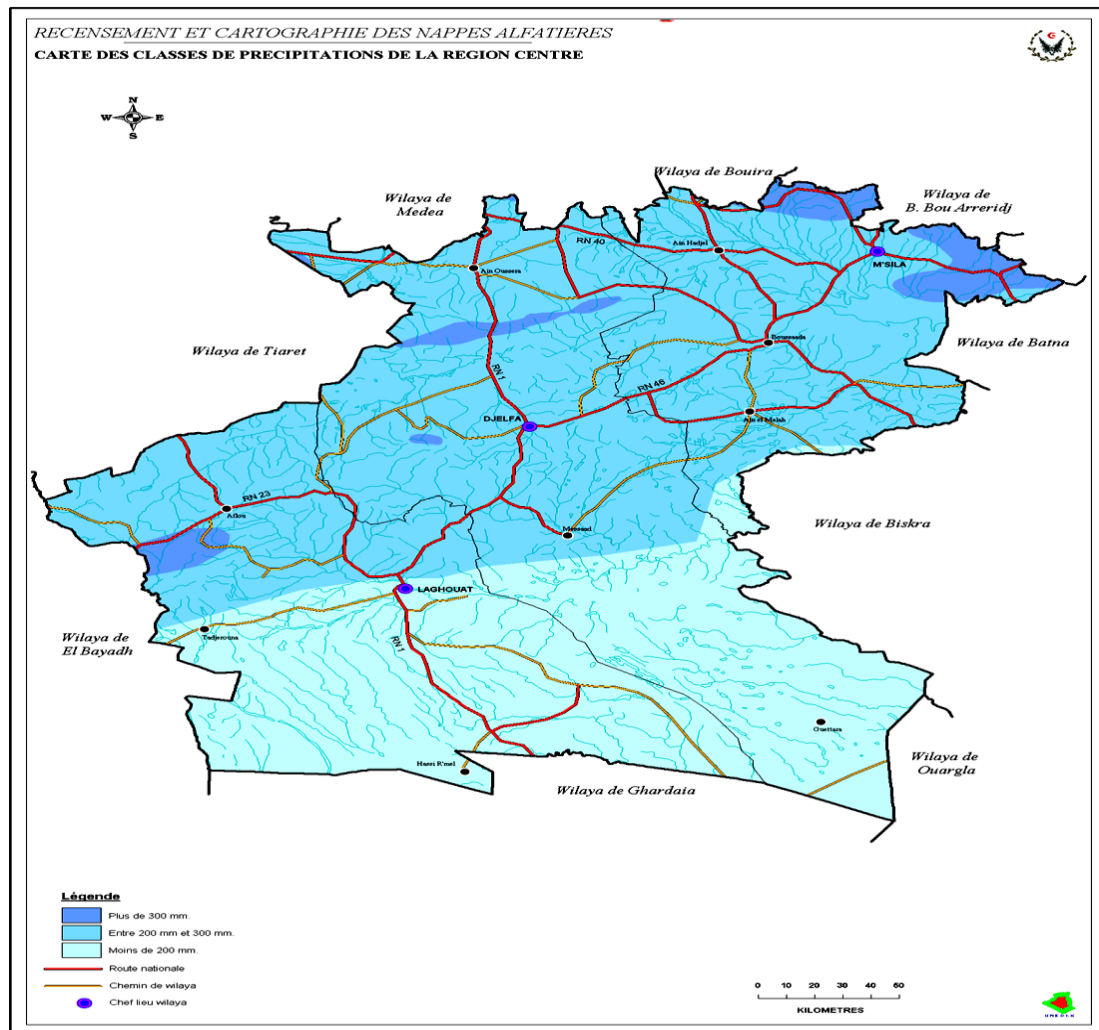


Figure 28 : Carte des classes de précipitation de la région centrale des haut-plateaux (ANRH, 2006).

3^{ème} carte (Figure 29)

Elle représente la moyenne des précipitations de la période 1980 à 2005 de la région des haut-plateaux centre de l'Algérie (échelle 1/2.200.000), réalisé par

BRL/BNEDER/CS (2006). Cette carte répartit, aussi, la wilaya de Laghouat en 3 zones climatiques. La 1^{ère} zone, avec une précipitation inférieure à 100 mm, se subdivise en deux sous-zones, qui s'étendent depuis la limite de Sud de la Wilaya à Hassi R'mel, d'une part, et à Hassi Delaâ, d'autre part.

La 2^{ème} zone s'étale vers le Nord, depuis la zone précédente, jusqu'à Oued Mora, Ghaïcha et le nord de T'ajouna ; avec un intervalle de pluie situé entre 100 et 200 mm. La 3^{ème} d'une pluviosité de 200 de 300 mm, se déploie vers le nord de la wilaya.

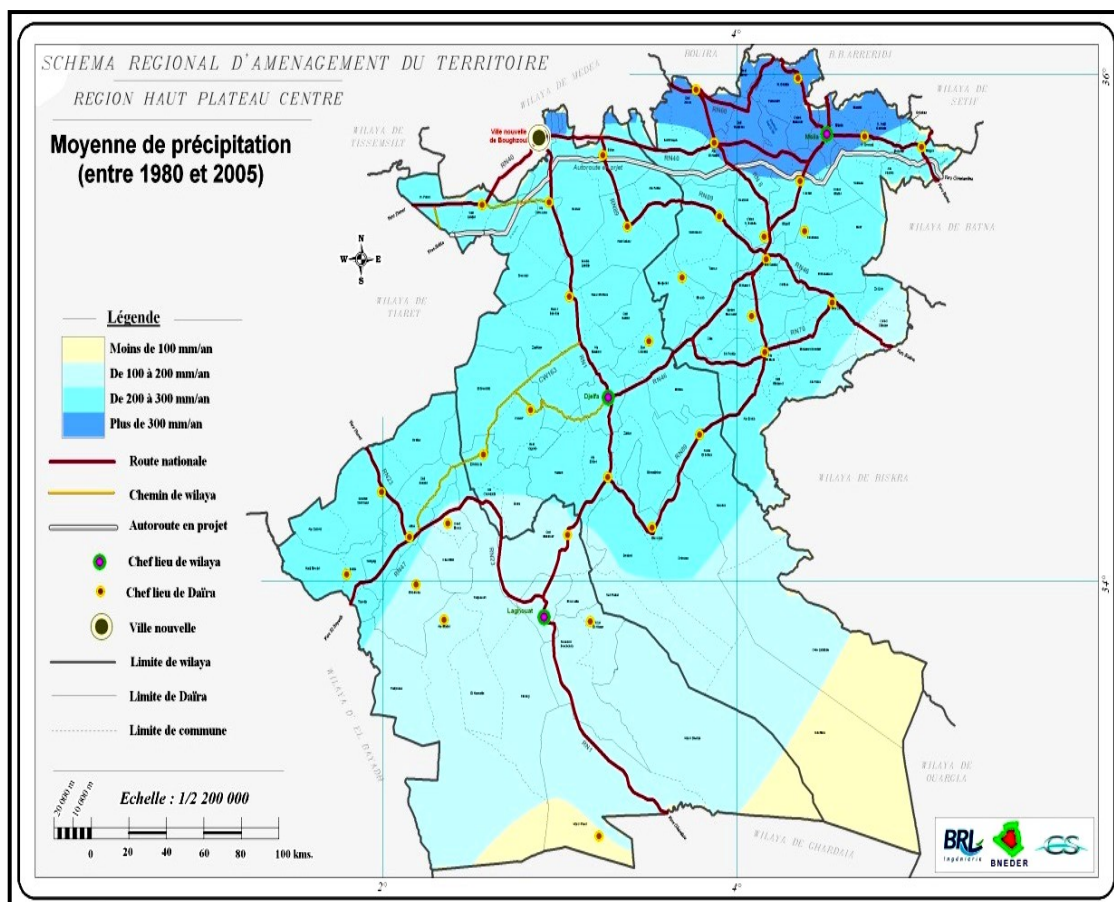


Figure 29 : Carte des moyennes des précipitations de la période 1980 à 2005 de la région centre de haut-plateaux (ANRH, 2006).

III.1.3. La carte finale de la synthèse climatique

L'analyse des données climatiques précédentes (chapitre I), nous permet de classer la wilaya de Laghouat pour la période entre 1934 et 2013. Ainsi, elle se situe dans l'étage bioclimatique aride (sub-saharien) à hivers frais, avec un régime saisonnier de précipitation hiverno-automnal. La somme moyenne de pluies est de 134,44 mm/an et les températures moyennes, minimales et maximales, sont de l'ordre

de 2,35°C et 38,13°C, respectivement. Le climat de Laghouat rencontre un décalage climatique saisonnier des précipitations. Il y a une augmentation de la température minimale de 0,75°C, calculée en comparant la température moyenne minimale de quotient d'Emberger entre 1950 ($Q_2 = 12,00$) et 2013 ($Q_2 = 15,68$) ; cette augmentation est estimée à 1,86 °C pour la période de 1934-2013.

Ce climat constitue la résultante de plusieurs microclimats (figure 30) pouvant être répartis en classes :

- La classe 1 : moins de 100 mm de précipitations et couvrant 28.140 ha. Elle est représentée la ceinture sub-saharienne ;
- La classe 2 : 100-200 mm de précipitations et concernant une superficie de 84.650 ha. Elle représente la zone de transit climatique aride ;
- La classe 3 : 200-300 mm de précipitations et s'étalant sur 26.540 ha. Le climat y est de type méditerranéen aride ;
- La classe 4 : avec plus de 300mm de précipitations et couvrant une superficie de 10.630 ha présente un climat semi-aride.

Remarque:

Par l'analyse des données climatiques, nous avons estimé des variables climatiques que nous avons utilisées comme critères de classification et d'identification. Les classes définissant les microclimats constituent un outil appréciable, certes, mais il serait nécessaire de compléter cette caractérisation avec des données de la végétation (du terrain) pour avoir plus de précisions.

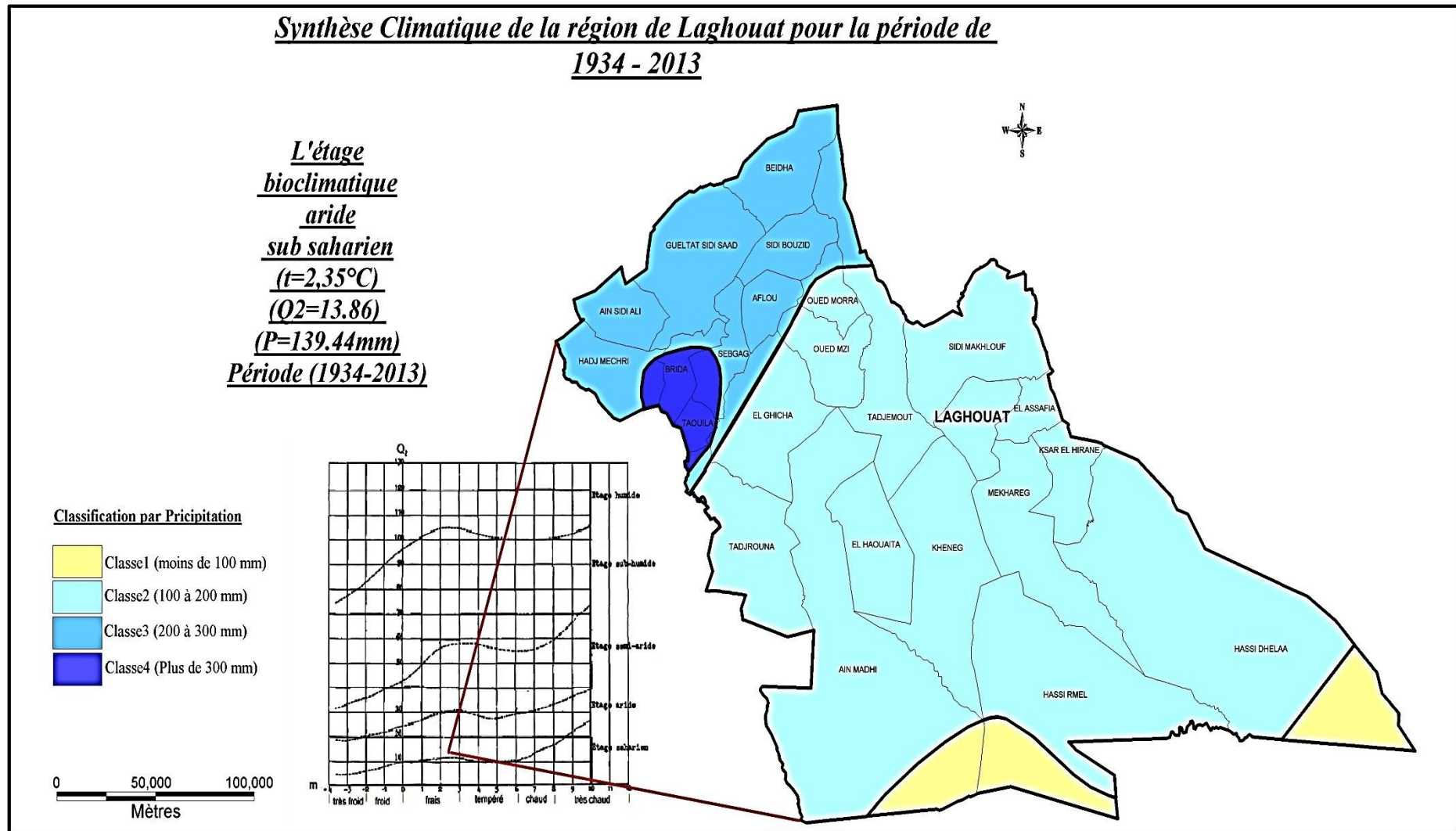


Figure 30 : La carte de Synthèse climatique de la région de Laghouat pour la période 1934-2013

III.2. La synthèse édaphique et végétale (occupation du sol)

La répartition des superficies de la wilaya de Laghouat regroupe plusieurs actus qui occupent 2.505.200 ha, avec 10 Daïras et 24 communes, représentant deux zones naturelles, en fonction de l'altitude (entre 700 et 1000 puis entre 1000 et 1700 mètres).

La faune sauvage se localise dans trois zones principales (région cynégétique ou RC) (d'après le tableau 05, Chapitre I) :

- 1- RC 01: représente la zone Sud et Sud-est de la wilaya et s'étale sur 07 communes;
- 2- RC 02 : représente la zone Sud-ouest et s'étale sur 06 communes;
- 3- RC 03 : représente la zone Nord et Nord-ouest et s'étale sur 16 communes.

On remarque des chevauchements entre ces zones. Les communes concernées par ces intersections ont une haute diversité biologique, en termes de faune sauvage.

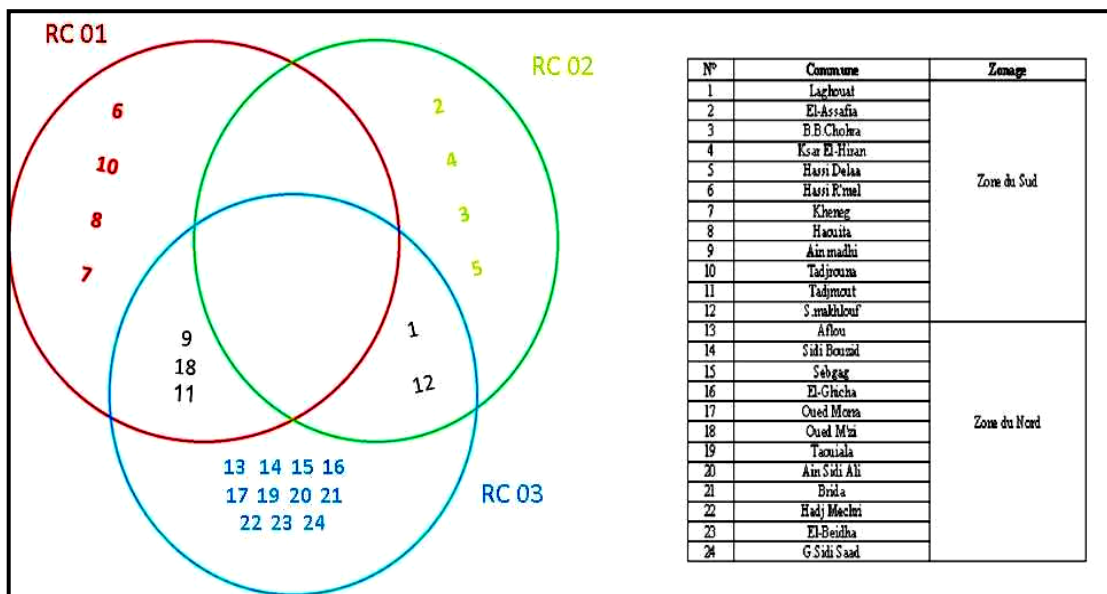


Figure 31 : Les régions cynégétiques de la wilaya de Laghouat

III.2.1. L'occupation des terres steppiques

Le territoire de la wilaya est caractérisé par diverses formations végétales steppiques. Les tableaux 21 et 22, résument l'essentiel de cette information.

Tableau 21 : Occupation du sol dans la wilaya de Laghouat (BNEDER, 2012)

Désignations	Superficie (Ha)	%
Cultures	51.079,80	1,85
Défrichement	52.926,04	1,92
Dépression	31.905,57	1,16
Matorral	47.525,10	1,73
Palmeraie	2.018,24	0,07
Reboisement	179,93	0,01
Sol nu	1.352,82	0,05
Steppe	2.511.889,51	91,22
Steppe mixte	49.765,73	1,81
Urbain	5.018,30	0,18
Total	2.753.661,04	100,00 %

Il ressort, ainsi, selon le tableau 25, que la région présente un espace à dominance steppique, avec une occupation territoriale de 91,22%.

Tableau 22 : Les superficies des faciès de la région de Laghouat (BNEDER, 2012)

Formations	Faciès	Superficie (Ha)	%
Matorral	Matorral	47.525,10	1,73
Steppe	<i>Stipa tenacissima</i>	659.926,21	23,97
Steppe	<i>Artemisia herba alba</i>	893,74	0,03
Steppe	<i>Lygeum spartum</i>	31.012,26	1,13
Steppe	<i>Hammada scoparia</i>	1.176.674,94	42,73
Steppe mixte	<i>Stipa tenacissima et Artemisia herba alba</i>	2.141,45	0,08
Steppe mixte	<i>Stipa tenacissima et Lygeum spartum</i>	245,07	0,01
Steppe mixte	<i>Stipa tenacissima et Hammada scoparia</i>	16.278,50	0,59
Steppe mixte	<i>Stipa tenacissima et Astragalus armatus</i>	19.272,93	0,70
Steppe mixte	<i>Hammada scoparia et Astragalus armatus</i>	11.811,84	0,43
Steppe mixte	<i>Noaea mucronata et Lygeum spartum</i>	15,96	0,00
Steppe	<i>Noaea mucronata et Atractylis serratuloides</i>	530.227,63	19,26
Steppe	de dégradation	113.154,73	4,11
Reboisement	Reboisement	179,93	0,01
Palmeraie	Palmeraie	2.018,24	0,07
Cultures	Cultures en irrigué	24,68	0,00
Cultures	Cultures en sec	51.055,12	1,85
Défrichement	Défrichement	52.926,04	1,92
Sol nu	Sol nu	1.352,82	0,05
Dépression	Dépression	31.905,57	1,16
Urbain	Urbain	5.018,30	0,18
Total		2.753.661,04	100%

L'analyse des données du tableau 22, montre une prédominance de la formation steppique *Hammada scoparia* (remt), avec 42,73% de la superficie totale. Cette espèce chamaephytique se rencontre dans les étages bioclimatiques arides inférieurs frais et sahariens, marqués par une pluviosité annuelle voisine des 100 mm et situés au niveau des glacis et regs.

La wilaya de Laghouat, dénombre, aussi, (1) des faciès à *Hammada scoparia*, s'étendant sur toutes les communes du sud de la wilaya, (2) des faciès purs à alfa (*Stipa tenacissima*), correspondant à un taux d'occupation de 23,97 %, suivis de (3) faciès composés d'espèces telles que *Noaea mucronata* et *Atractylis serratuloides*, indicatrices d'un état général de dégradation avec 19,26% de la superficie, couvrant les communes de Beidha, Hadj mechri, Brida, Gueltat sidi Saad, le sud-est de Sidi makhlouf, l'Est de Sidi bouzid et le Nord de la commune de Ain sidi Ali.

III.2.2. Les périmètres pastoraux

III.2.2.1 La création des périmètres pastoraux

La synthèse des données recueillies pour la wilaya de Laghouat, concernant la création des périmètres pastoraux durant la période 1985-2012, est représentée dans le tableau 23. Le détail de ces informations est représenté dans l'Annexe 03.

Tableau 23 : La création des périmètres pastoraux dans la région de Laghouat

Commune	Période de création	Superficie totale (ha)	Observation
B.B.Chohra	1985-2012	123.600	400 PP
Ksar El-Hiran	1987-2003	25.000	MED
Kheneg	1987-2011	149.000	45.000 de réaffectation
Ain Sidi Ali	1995-2008	6.000	MED
G.Sidi Saad	1995-2011	56.300	2000 PP + 18.800 extension
Sidi Bouzid	1995-2010	28.500	1000 PP + 10.000 extension
Hassi Delaa	1995-2010	45.000	MED
El-Beidha	1995-2012	27.300	800 PP
Ain madhi	1996-2010	4.600	500 PP
Tadjmout	1999-2006	16.400	MED
El-Ghicha	1999-2011	11.300	3000 extensions
Hadj Mechri	2000-2003	17.000	MED
Tadjrouna	2001-2011	60.000	11.000 extensions
Haouita	2002-2011	62.500	500 PP + 56.000 extension
Taouiala	2003	2000	MED
Oued Morra	2008	3.530	
Sebgag	2008	500	
Hassi R'mel	2010	21.000	
Totale	1985-2012	707.580	

III.2.2.2 La gestion des périmètres pastoraux

Les opérations d'ouvertures des périmètres pour le pâturage, durant la période de 2004 à 2012, sont en nombre de 125 ; réparties sur 12 communes. Elles sont rapportées dans le tableau 24.

CARTIER (2001) définit la charge animale comme étant le rapport entre le nombre de têtes sur la superficie pâturée. Cette notion permettrait de mettre en évidence l'effet du piétinement des animaux sur la végétation car plus la charge est importante, plus le piétinement augmente ; elle renseigne, également, sur la pression exercée par les animaux sur les ressources fourragères.

CARTIER (2001) établit, aussi, une charge potentielle de Un équivalent ovin pour 8 ha pâturés. Selon le tableau 28, la charge pastorale, pour 12 communes, est de l'ordre de Un équivalent ovin pour 1,24 ha. De ce fait, on constate la charge animale de ces parcours est 15 fois plus importantes.

En 2012, la steppe a regroupé 15 millions de têtes d'ovin, dont 2.023.175 dans la wilaya de Laghouat. Sachant que la superficie pâturée dans cette wilaya est de 2.508.737 ha, la charge théoriquement attendue serait de 313.150 têtes d'ovins ; soit 6,4 fois moins que la charge déclarée.

Un tel constat nous incite à nous poser des questions concernant l'exactitude des chiffres déclarés et/ou la surexploitation des ressources naturelles comme le suggère la charge animale déterminée, synonyme de déficit en terres de pâturage.

Tableau 24 : La gestion des périmètres pastoraux dans la région de Laghouat durant la période 2004 - 2012

Commune	Période (MED)	Superficie (ha)	Cheptel (tête)	Charge animal	Période (PP)	Superficie (ha)	Cheptel (tête)	Charge animal
Kheneg	2007-2011	52.500	51.004	0,97	-	-	-	-
Ain Sidi Ali	2008-2010	2.150	3.611	1,68	2011	1.270	-	-
G.Sidi Saad	2005-2011	57.650	100.036	1,74	2011-2013	15.003	24.340	1,62
Sidi Bouzid	2006-2011	37.000	59.804	1,62	2012-2013	9.283	22.519	2,43
El-Beidha	2006-2010	19.016	36.277	1,91	2011-2013	14.130	1.065	0,08
El-Ghicha	2008	1.500	3000	2,00	-	-	-	-
Tadjrouna	2004-2011	125.000	112.578	0,90	-	-	-	-
Haouita	2005-2011	46.000	32.000	0,70	-	-	-	-
Oued Morra	2006-2012	14.730	28.710	1,95	-	-	-	-
Sebgag	2008	500	1000	2,00	-	-	-	-
Oued M'zi	2006	17.300	42.753	2,47	-	-	-	-
Sidi Makhlouf	2005-2008	2.251	2.381	1,06	2011-2012	5.617	1.566	0,28
Somme	-	375.597	473.154	1,26	-	45.303	49.490	1,09
Total	Superficies	420.900			Cheptel (tête)		522.644	
Charge animal pour les 12 communes					1,24			

III.2.2.3 L'évaluation des programmes de mise en défens et de plantation pastorale de la région de Laghouat

Les défrichements, le surpâturage et la surexploitation des végétaux exposent les zones steppiques à la désertification. Le contrôle de ce phénomène requiert des aménagements qui favorisent la re-végétalisation et la restauration des couvertures pédologiques. Parmi celles-ci, la technique de mise en défens qui consiste à mettre au repos, par rotations périodiques, des surfaces dégradées afin d'y favoriser la restauration de l'écosystème.

Au niveau de la wilaya de Laghouat, deux programmes de mise en défens sont en cours d'exécution, sous la gestion de Direction Générale des Forêts (DGF) et le Haut-Commissariat Des Steppes (HCDS).

- **Le programme de DGF :**

Tableau 25 : Les périmètres de mise en défens, créés sous le programmes de DGF

Commune	Nombre de périmètres	Année de création	Superficie (ha)
Ksar El-Hiran	01	2011	10.640
Kheneg	01	2010	45.000
G.Sidi Saad	03	1998-2005	15.000
Sidi Bouzid	02	2001	10.000
Tadjrouna	02	2005	8.200
Haouita	03	2009	25.660
Sidi Makhlouf	01	2011	9.882
Total	13	1998-2011	124.382

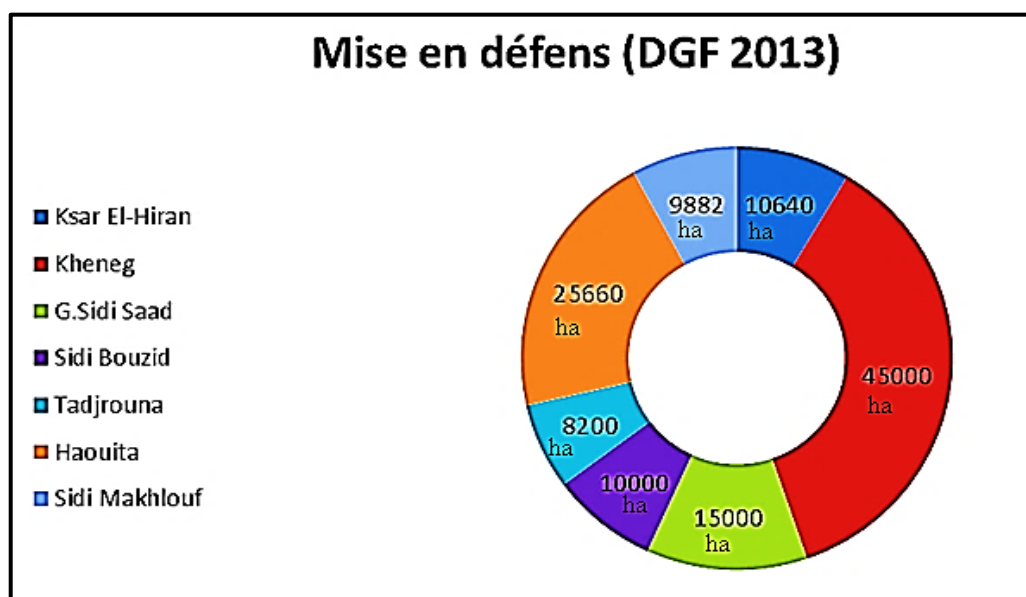


Figure 32: Les périmètres de mise en défens, créés sous le programmes de DGF (en hectare)

• Le programme de HCDS :

Tableau 26 : Les périmètres de mise en défens (MED) et de plantation pastorale (PP), créés sous le programmes d'HCDS

Commune	Nombre de périmètres	Nature périmètre	Superficie (ha)	Nombre Garde
B.B.Cohra	3	PP	564	3
Kheneg	1	MED	45.000	5
Ain Sidi Ali	4	PP	2.640	4
G.Sidi Saad	9	3MED+6PP	12.000	20(12MED+8PP)
Sidi Bouzid	2	MED	10.000	9
El-Beidha	6	PP	3.107	9
Hadj Mechri	1	PP	2.778	2
Tadjrouna	5	2MED+3PP	9.097	9(7MED+2PP)
Haouita	3	MED	25.660	15
S.Makhlouf	4	3MED+1PP	11.629	13(10MED+3PP)
Oued Morra	1	PP	2.383	5
Sebgag	2	PP	2.153	5
Total	41	16PP+25MED	144.850 (PP20.468+MED124.382)	152 (PP38+MED114)

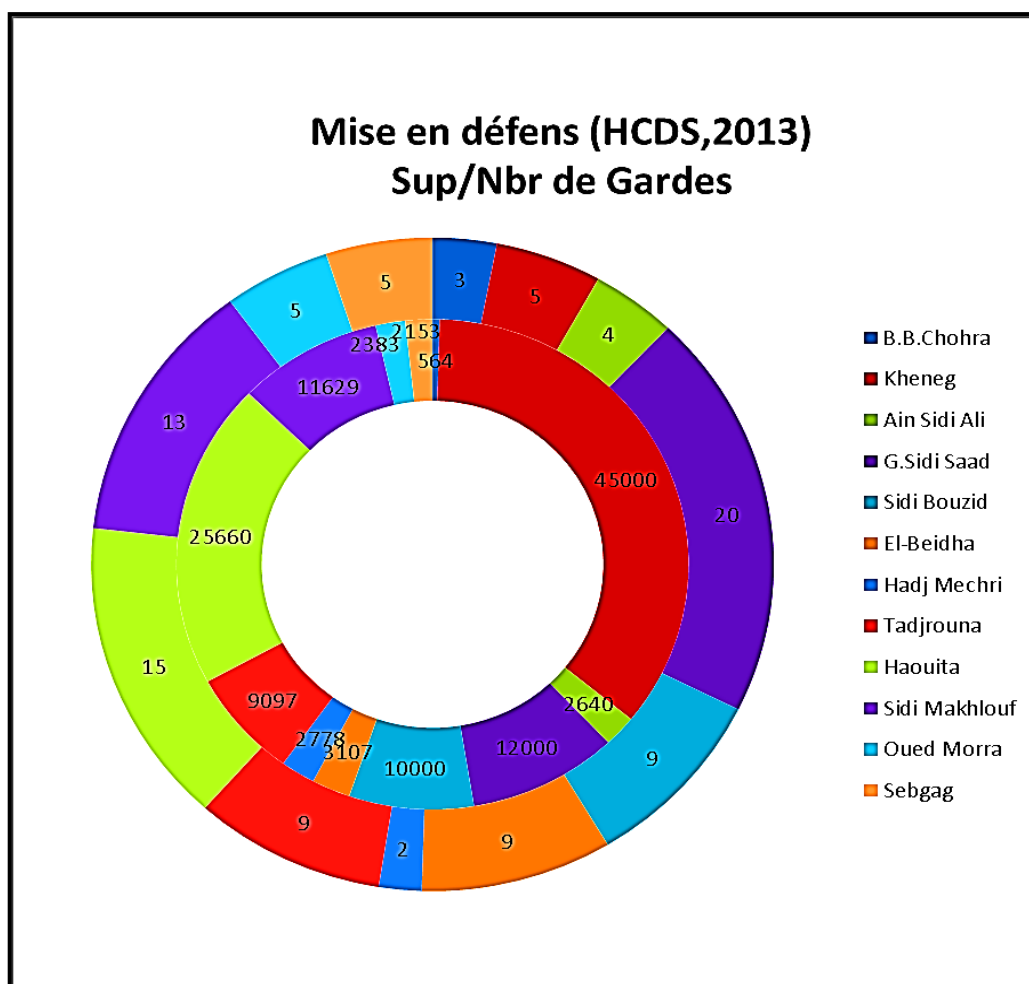


Figure 33: Les périmètres de mise en défens et les postes de garde-périmètre, créés sous le programmes d'HCDS (en hectare)

III.2.3. La répartition de l'exploitation pastorale

Dans la steppe, la productivité et de la charge pastorale d'un parcours permettent de définir des classes, reflétant le degré de dégradation. Ainsi, les données résumées dans le tableau 27, présentent l'état des parcours en tenant compte des évaluations de la valeur pastorale et de la charge animale, dans la région de Laghouat.

Tableau 27 : Etat des parcours et classe de charge pour la région de Laghouat (BNEDER, 2012)

Classe de Phytomasse	Superficie (Ha)	Classe de charge (x hectares pour 1Mouton)	Superficie (Ha)	Etat du parcours
1.400 >	6.307	$1 < x \leq 2$	----	Très bon
1.100 – 1.400	2.141	$2 < x \leq 4$	102.077	Bon
800 – 1.100	340.445	$4 < x \leq 6$	1.069.799	Moyen
500-800	546.675	$6 < x \leq 8$	610.119	Dégradé
< 500	1.691.835	$x > 8$	799.034	Très dégradé
----	168.844	----	----	Non classé

D'après les données du tableau ci-dessus, près de 2.238.510 ha sont des parcours dégradés alors que ceux dont l'état est jugé bon ne couvrent que 8.448 ha. De ce fait, l'offre fourragère reste insignifiante par rapport aux besoins du cheptel. On constate que la classe de charge " $4 < x \leq 6$ " concernant une superficie de 1.069.799 ha demeure la plus dominante ; la plus faible étant représentée par la classe de charge " $6 < x < 8$ " avec une superficie de 610.119 ha.

Nous pouvons constater dans la classe dominante, que la charge animale est élevée ($4 < x \leq 6$), avec une production végétale, relativement, faible. Cependant, dans le parcours où la charge est acceptable, voire idéale ($x > 8$), la phytomasse est la plus élevée mais le parcours est dégradé.



Figure 34 : L'état des parcours de la wilaya de Laghouat (BNEDER, 2012)

III.2.4. La situation de l'élevage

Selon la chambre de l'agriculture, de la wilaya de Laghouat, et les associations d'éleveurs d'ovins, l'activité de l'élevage ovin est répartie en zones, classées par ordre décroissant de la dimension du cheptel :

- ✓ Zone 1 : commune de Hassi R'Mel ;
- ✓ Zone 2 : commune de Benacer Benchohra ;
- ✓ Zone 3 : commune d'El Houita ;
- ✓ Zone 4 : commune de Gueltet Sidi Sâad ;
- ✓ Zone 5 : commune d'Aflou.

Le système d'élevage est étroitement lié aux conditions climatiques et aux potentialités énergétiques des zones de parcours. Le type extensif est marqué par un apport d'une complémentation énergétique, durant toute l'année.

Vu que les troupeaux sont sur parcours, on ne devrait, en principe, pas avoir recours à une complémentation. En réalité cette pratique est un signe de la dégradation des parcours pâtures ; ce qui oblige l'éleveur à combler le déficit par des apports réguliers.

La période réelle de pâturage est, au maximum, de quatre mois dont deux se faisant dans des parcelles de chaumes louées.

Par ailleurs, les apports en fourrages diffèrent d'une période à une autre (le plus souvent de la paille) alors que les apports en aliments composés (mélange à base de Son, d'Orge et Maïs) sont pratiqués à longueur d'année.

La gestion des parcours et de leur exploitation devrait être profondément revue. Sinon, il en résulterait des effets néfastes sur le milieu naturel et sur les populations de ces régions. Parmi ses conséquences, nous pouvons citer :

- Le surpâturage, en entraînant l'épuisement de la ressource fourragère, risque de pénaliser les petits éleveurs et entraîner la disparition du métier de berger ;
- La suppression du programme de soutien à l'activité élevage ovin ;
- Les labours illicites et les programmes de mise en valeur, tendront à prendre de l'ampleur et accentuer, ainsi, le phénomène de désertification ;
- La désorganisation totale des troupeaux, surtout sur le plan de la structure, ajoutée à la réduction des zones de la ressource fourragère, entraîneraient, à moyen terme, un délestage forcé des troupeaux. Le reste risque de faire l'objet de vente pouvant entraîner à long terme, la décapitalisation du cheptel ovin ;
- Une disparition progressive du couvert végétal des parcours steppiques peut, si des solutions d'amélioration de leur gestion ne sont pas appliquées immédiatement, évoluer vers la dégradation irréversible de tout un écosystème.

III.2.5. Le synthèse de végétation

Une enquête réalisée par la direction générale des forêts (DGF) de la wilaya de Laghouat, en 2012, a permis d'établir une liste floristique sur laquelle figure l'ensemble des espèces végétales présentes de la wilaya (tableau 04 , l'annexe 02).

Le tableau 28, représente les 58 familles auxquelles appartiennent les espèces inventoriées dans la wilaya de Laghouat. Ces familles ont été réparties en classes, selon leur richesse spécifique (tableau 29 et figure 35).

Tableau 28 : répartition des espèces végétales de la région de Laghouat par famille

N°	Famille	Nombre d'espèces	N°	Famille	Nombre d'espèces
1	Anacardiaceae	3	30	Laliaceae	1
2	Apocynaceae	1	31	Lamiaceae	1
3	Araliaceae	2	32	Liliaceae	1
4	Boraginaceae	1	33	Mimosaceae	2
5	Caesalpiniaceae	1	34	Moraceae	2
6	Caprifoliaceae	2	35	Myrtaceae	1
7	Casuarinaceae	1	36	Olaceae	2
8	Célastraceae	1	37	Oléaceae	9
9	Césalpiniaceae	1	38	Ombelliferaeae	1
10	Cistaceae	3	39	Palmaceae	1
11	Composaceae	2	40	Papaveraceae	2
12	Compositae	3	41	Papillionaceae	4
13	Compositae	4	42	Pinaceae	1
14	Convolvulaceae	1	43	Platanaceae	1
15	Cruciferaeae	3	44	Poaeae	3
16	Cucurbitaceae	1	45	Polygonaceae	2
17	Cupressaceae	5	46	Renonculaceae	2
18	Euphorbiaceae	1	47	Rhamnaceae	1
19	Fabaceae	2	48	Rosaceae	5
20	Fagaceae	2	49	Rubiaceae	2
21	Fumariaceae	1	50	Salicaceae	6
22	Géraniaceae	1	51	Salsolaceae	1
23	Globulariaceae	1	52	Simarubaceae	1
24	Graminaceae	2	53	Solanaceae	2
25	Gramineae	3	54	Tamaricaceae	2
26	Gramineae	1	55	Thymeliaceae	3
27	Juglandaceae	1	56	Ulmaceae	2
28	Labiaceae	10	57	Urticaceae	2
29	Labiataeae	2	58	Zygophylaceae	1

Tableau 29 : Répartition des familles végétales de la région de Laghouat selon leur richesse spécifique

Les classes	Richesse spécifique	Nombre de famille	%
1	1	26	44,83
2	2	18	31,03
3	3	7	12,07
4	4	2	3,45
5	5	2	3,45
6	6	1	1,72
7	9	1	1,72
8	10	1	1,72
Totale		58	100 %

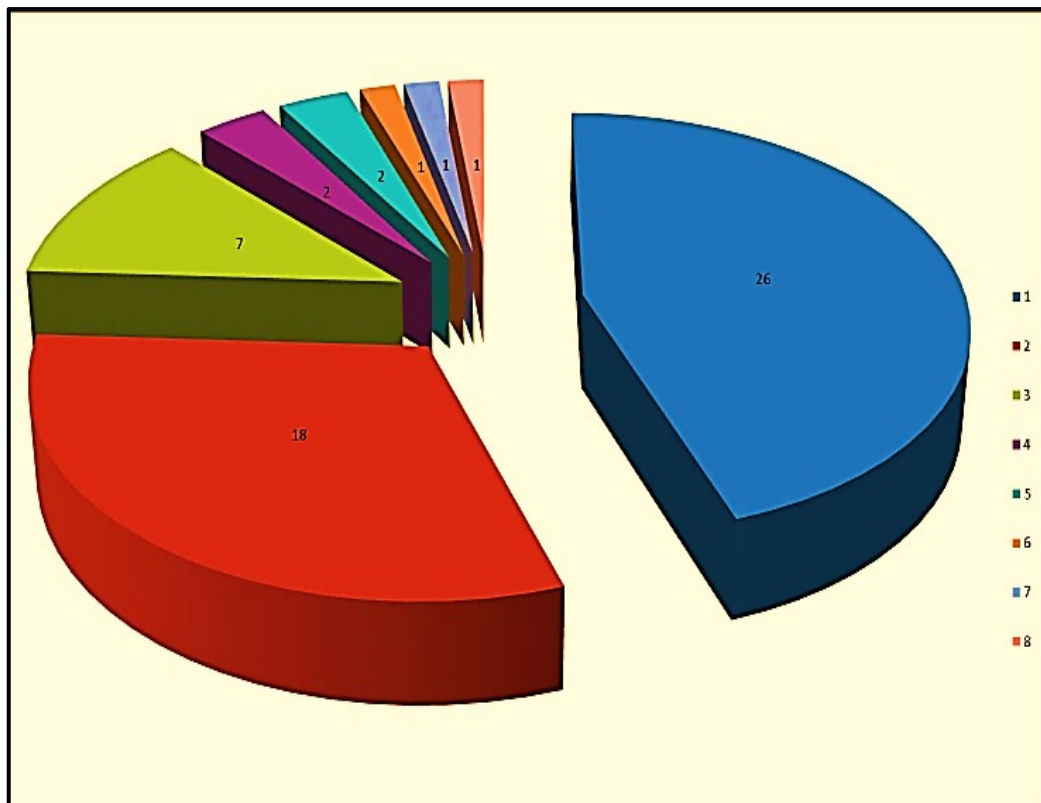


Figure 35 : La répartition des familles végétales de la région de Laghouat selon leur richesse spécifique.

Sous l'effet des caractéristiques du milieu steppique et des variations saisonnière, les végétaux obéissant à des stratégies adaptatives, conduisant à des regroupements particuliers donnant naissance à des types biologiques ; classification établie par RAUNKIAER (1934). Cette classification est basée sur la localisation des bourgeons de rénovation, par rapport à la surface du sol. En effet, ces bourgeons peuvent être situés :

- En dessous de la surface du sol (dans le sol), ce sont les **Géophytes** ;
- Au niveau de la surface du sol, et donc à moitié cachés : ce sont les **Hémicryptophytes** ;
- A 25-30 cm de hauteur, par rapport à la surface du sol : ce sont les **Chaméphytes** ;
- A une hauteur supérieure à 30 cm, par rapport à la surface du sol : ce sont les **Phanérophytes**.

De plus, les **Thérophytes**, généralement, à cycle annuel, constitue le type biologique des plantes dont la graine persiste pendant la saison défavorable.

Ces différents types biologiques renseignent ainsi sur les formes de croissance et donc sur la réponse des végétaux aux conditions locales de milieu et de ses perturbations.

Selon EVENARI *et al.*, (1975), les espèces se développant sous climat aride adoptent deux stratégies majeures, face à la sécheresse accusée de l'été :

- Les espèces arido-actives (persistantes ou pérennes) maintiennent une activité photosynthétique même très faible en période de forte sécheresse ; ce sont surtout des phanérophytes et des chaméphytes et quelques hémicryptophytes et géophytes. Leur principale réaction aux conditions sèches saisonnières s'exprime par un dimorphisme du feuillage qui assure une diminution de la surface transpirante) ;
- Les espèces arido-passives (éphémères) cessent toute activité métabolique et regroupent les thérophytes, de nombreuses hémicryptophytes, géophytes ; voire même certains chaméphytes.

En répartissant les espèces de plantes répertoriées dans la région de Laghouat en types biologiques, puis en établissant l'importance relative de chaque type (tableaux : 28, 29 et 04 en Annexe 2), nous avons obtenu l'ordre ci-après :

PH > HE > CH > TH > GE

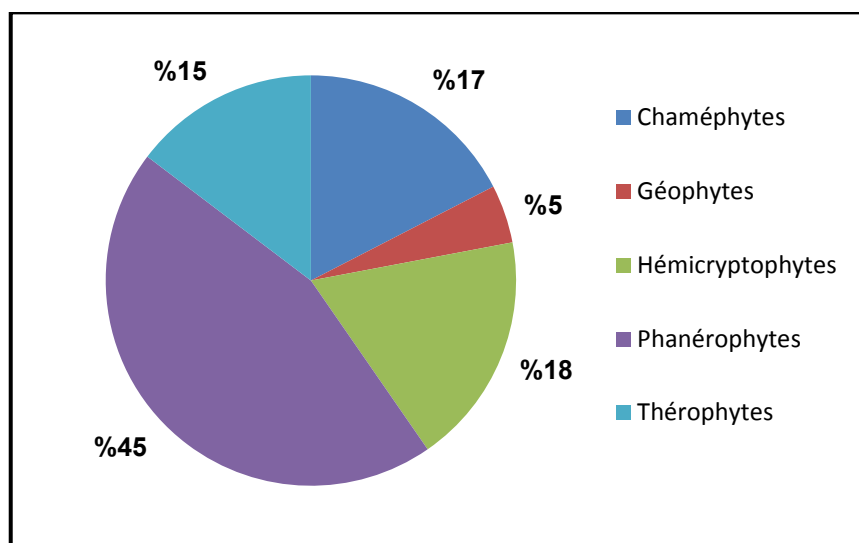


Figure 36 : La répartition des familles végétales de la région de Laghouat selon leur type biologique.

En éliminant la classe des phanérophyles, qui présente une valeur pastorale négligeable, AMGHAR *et* KADI-HANIFI (2004) ont établi les spectres biologiques, brut et réel (Tableau 30).

Tableau 30 : Le spectre biologique de certaines stations de la région de Laghouat (AMGHAR *et* KADI-HANIFI, 2004)

Spectre biologique	Station	MED	Hors MED
Brut	Ain madhi	TH > CH > HE > GE	CH > TH > HE > GE
	El-Houita	TH > CH > HE > GE	CH > HE > TH > GE
	Ksar El-Hirane	CH > HE > TH > GE	CH > HE > GE > TH
Réel	Ain madhi	GE > CH > TH > HE	GE > CH > HE > TH
	El-Houita	GE > CH > HE > TH	GE > CH > HE > TH
	Ksar El-Hirane	GE > CH > HE > TH	GE > HE > CH > TH

Les données du Tableau 30 montrent que dans le spectre brut, Hors la mise en défens, ce sont les chaméphytes qui dominant. Selon FLORET *et al.*, (1990), cette Chamaephytisation a pour origine le phénomène d'aridisation. En effet, les chaméphytes s'adaptent mieux à la sécheresse estivale et à la lumière (DANIN *et* ORCHAN, (1990). Par ailleurs, nous constatons que les géophytes occupent la dernière position, à l'exception de Ksar El Hirane où la même position est occupée par les thérophytes.

Dans la mise en défens, il y a une Thérophytisation. D'après DAGET (1980), la dominance des thérophytes est une caractéristique des zones arides ; elle exprime une stratégie adaptative vis-à-vis des conditions défavorables et une résistance aux rigueurs climatiques.

Les géophytes occupent la dernière classe car ces espèces sont plus broutées. De plus les chaméphytes, non appréciées par les troupeaux se trouvent avantagées (KADI-HANIFI, 1998).

Quant au spectre réel, les géophytes *Stipa tenacissima* *et* *Lygeum spartum* y dominant, dans toutes les stations. La domination de cette catégorie de plantes, des géophytes, est justifiée par leur volume d'occupation important. Contrairement aux thérophytes qui présentent une faible couverture et occupent, ainsi, la dernière position :

GE > CH > HE > TH

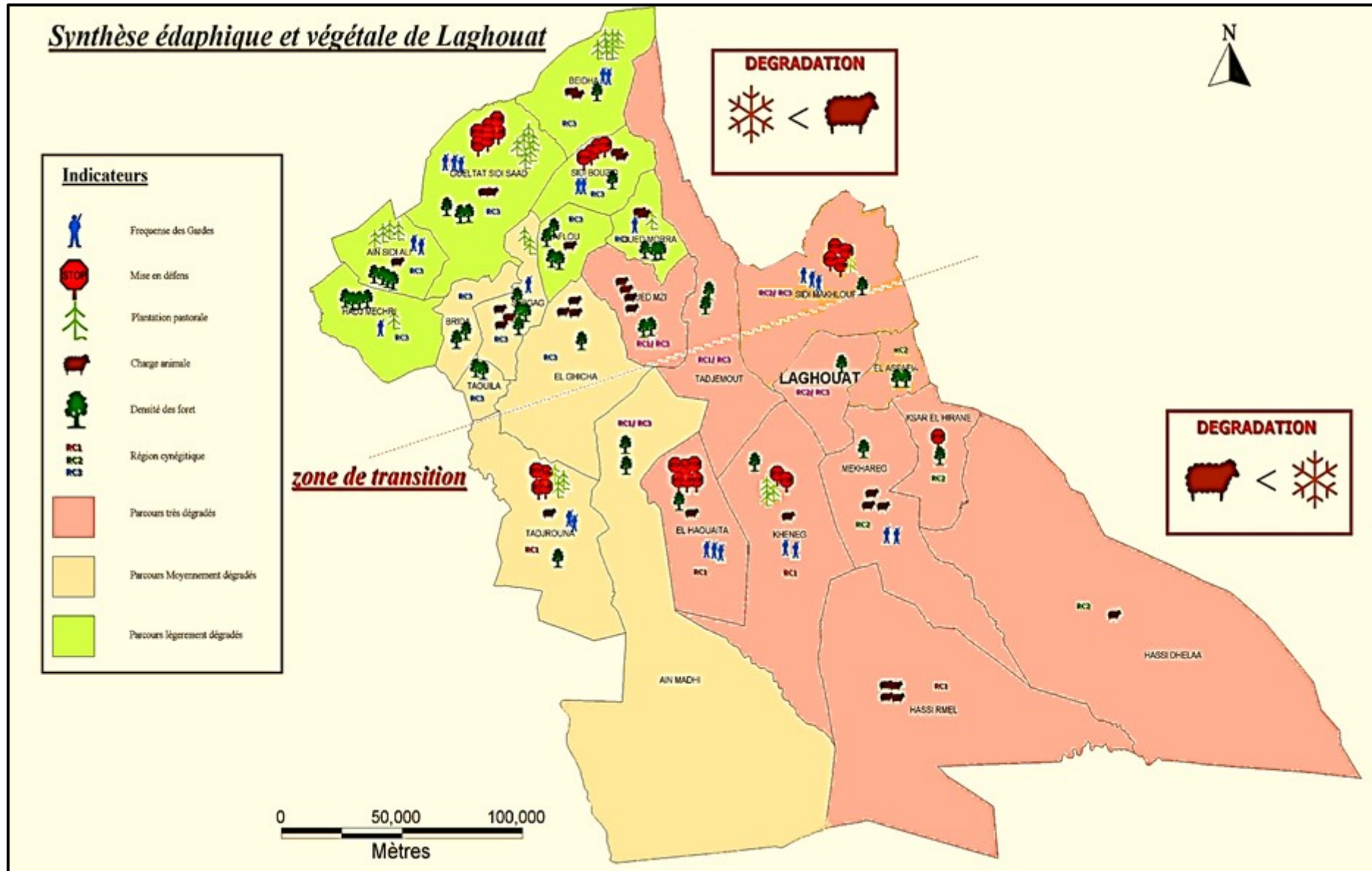


Figure 37 : La carte de Synthèse édaphique et végétale de la région de Laghouat

III.3. Synthèse spatiale des images satellitaires

Tableau 31 : Les images satellitaires et l'indice de végétation (NDVi) et son écart type (StDev) de la région de Laghouat pour la période 1972 - 2013

Prog	Terra-Look		Modis-Terra		Landsat-Legacy		Landsat archive		GLS		EO1		Landsat-Legacy-Mosaïque		Cumul	
	NDVI	Stdev	NDVI	Stdev	NDVI	Stdev	NDVI	Stdev	NDVI	Stdev	NDVI	Stdev	NDVI	Stdev	NDVI	Stdev
JAN	0,0038	0,1504	----	----	-0,0081	0,1139	-0,1370	0,1433	0,0038	0,1504	-0,0806	0,1472	----	----	-0,0436	0,1410
FEV	----	----	0,0589	0,4299	----	----	-0,1605	0,1675	----	----	-0,0274	0,0854	-0,0426	0,1474	-0,0429	0,2076
MAR	-0,0026	0,1533	0,0828	0,4419	-0,0226	0,1447	-0,0723	0,2248	-0,0139	0,1512	-0,0638	0,1785	-0,0262	0,1314	-0,0169	0,2037
AVR	0,0196	0,1520	-0,1546	0,5093	0,0030	0,1537	-0,0370	0,1970	0,0224	0,1542			-0,0421	0,1788	-0,0314	0,2241
MAI	0,0344	0,1695	----	----	-0,0339	0,1715	-0,0158	0,0962	0,0334	0,1703	-0,0541	0,1638	-0,0239	0,1688	-0,0100	0,1567
JUIN	0,0025	0,1612	----	----	----	----	-0,1045	0,1612	-0,0041	0,1591	-0,0152	0,1636	----	----	-0,0303	0,1613
JUIL	----	----	----	----	----	----	-0,0332	0,1918	----	----	-0,0484	0,0953	----	----	-0,0408	0,1436
AOUT	----	----	----	----	----	----	-0,1026	0,1695	----	----	-0,0602	0,1784	----	----	-0,0814	0,1740
SEP	0,0614	0,1534	----	----	-0,0025	0,1740	-0,0228	0,0202	0,0614	0,1534	-0,1345	0,1682	----	----	-0,0074	0,1338
OCT	0,0067	0,1323	----	----	-0,0921	0,1745	-0,0428	0,1205	0,0067	0,1323	----	----	----	----	-0,0304	0,1399
NOV	-0,0872	0,2244	----	----	0,0111	0,1960	-0,0250	0,1366	-0,0872	0,2244	-0,1722	0,1964	----	----	-0,0721	0,1955
DEC	----	----	----	----	----	----	-0,0506	0,1997	----	----	-0,0236	0,0795	----	----	-0,0371	0,1396
TOTAL	0,0048	0,1621	-0,0043	0,4604	-0,0207	0,1612	-0,0670	0,1524	0,0028	0,1619	-0,0680	0,1456	-0,0337	0,1566	-0,0266	0,2000
Période	1972-2011		2013		1972-2001		1972-2013		1972-2011		2002-2013		1988-2002		1972-2013	
Img-Nbr	43		8		43		54		43		22		6		219	

---- : valeurs non existants ou incalculables

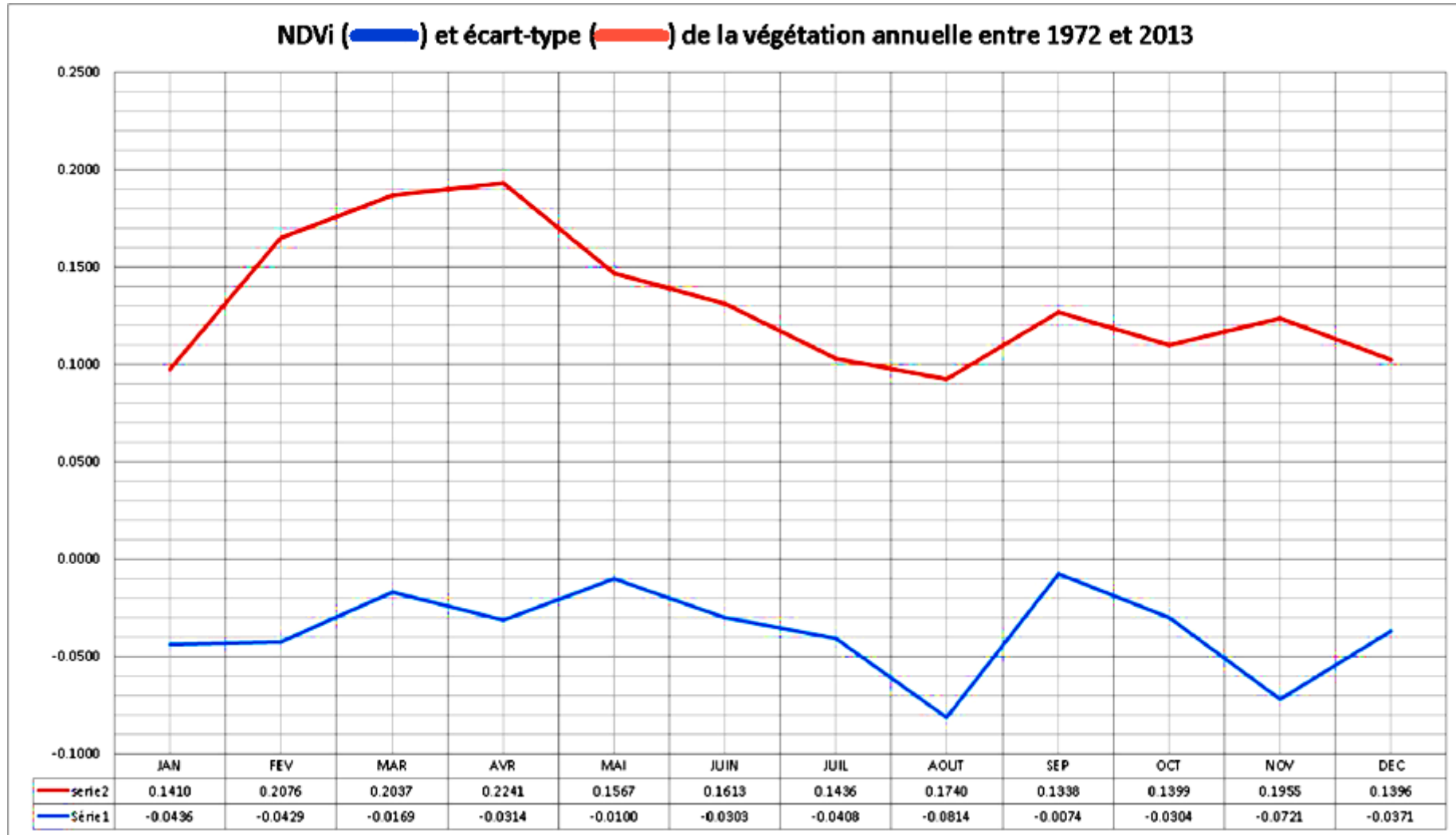


Figure 38 : La représentation graphique d'NDVi de la végétation Annuelle entre 1972 et 2013, dans la région de Laghouat

III.3.1 Relation indice de végétation-climat

La représentation de l'évolution annuelle de la végétation, durant la période 1972-2013, indique l'existence de deux types d'intervalles de temps distincts :

- Des intervalles de multiplication végétative correspond à une première période de Février à Mai, une deuxième de Aout à Septembre et une dernière entre Novembre et Décembre ; ce phénomène pourrait être expliqué, respectivement, par les pluies printanières, automnales et hivernale ;
- Des intervalles de dégradation des plantes ; l'un en Mai-Aout (NDVi= -0,0814) et l'autre en Septembre-Novembre (NDVi=-0,0721). Ces périodes correspondent à des périodes de carence en précipitation (sèches).

Entre ces deux types d'intervalles, contrastés, nous avons mis en évidence l'existence d'une période intermédiaire, entre Janvier et Février (NDVi \approx 0,05), qui reflète la période du repos végétatif hivernal.

On distingue la grande ressemblance entre le graphe NDVi (figure 38) et celui du climat, notamment les précipitations, pour la période 1934-2013 (figure 24). Ce fait reflèterait la relation climat-végétation.

L'indice de végétation entre 1972 et 2013, égale à -0,027, nous a permis d'estimer celui correspondant à la période 1934-2013. Il est égal à -0,002. Ainsi, il apparait que le taux de végétation en 1972 était dix fois moins important qu'en 1934 ; ce qui reflète l'ampleur de la dégradation de la végétation entre 1934 et 2013.

Cette corrélation est fonction de la précipitation, en premier lieu ; l'eau constituant ainsi un facteur limitant du développement végétale.

III.3.1 Relation indice de végétation–occupation du sol

Les images satellitaires, de 1972 à 2013, traitées par indice NDVi, nous ont permis de distinguer la dynamique du couvert végétal, durant cette période.

A titre d'exemple, pour illustrer ces changements, nous avons choisi deux sites, se chevauchant, (A) et (B). Ces sites représentent la zone de transit climatique et pastoral de la région de Laghouat, de Sidi Makhlouf, d'El-Assafia et de Tadjmout. Nous avons comparé l'occupation spatiale de la végétation, puis nous avons traité les photos des 4 années (1972-1987-2000-2013). Le calcul de l'indice NDVi nous a permis de tirer les conclusions suivantes :

- Les taches en pigmentation noire foncé représentent les zones les plus végétalisées, sur les photos NDVi. Ainsi, la comparaison des photos des sites A et B pour les années 1972-1987-2000-2013, nous permet d'avoir une idée de l'ampleur de la dégradation de la végétation. Nous avons, ainsi, constaté une diminution appréciable de la végétation dans ces sites.
- Nous avons, aussi, observé que la sévérité de la dégradation diminue avec l'altitude ou bien dans les aires humides (agriculture en irrigué). Ce fait pourrait être expliqué par une régularité et augmentation des apports d'eau (précipitations ou irrigation) (Figures: de 40 jusqu'à 47).

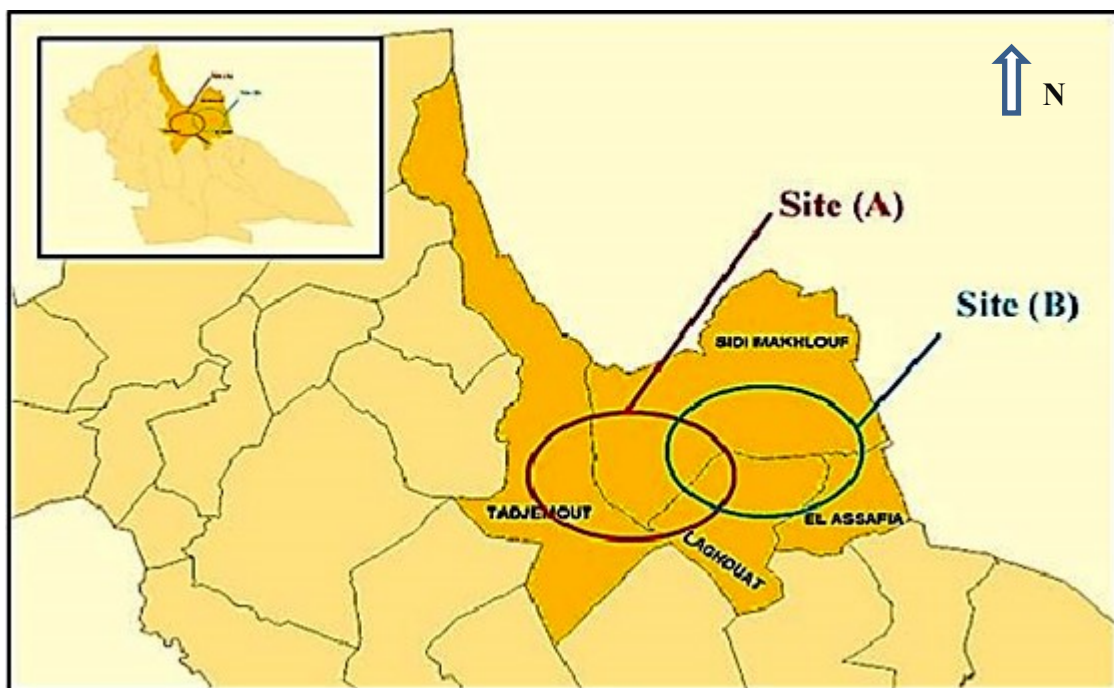


Figure 39 : Carte situant géographiquement les sites (A) et (B)

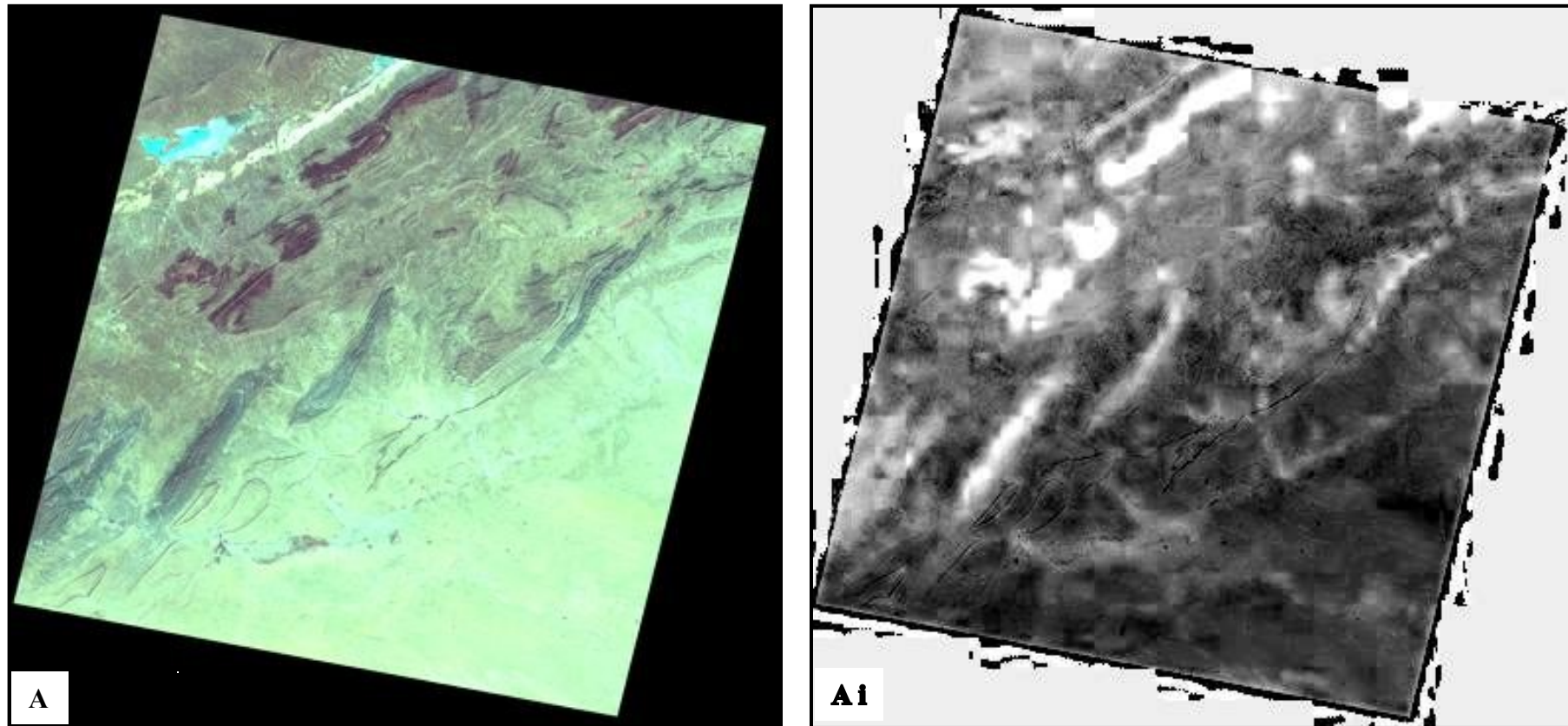


Figure 40 : Le site de comparaison spatiale (A) en 1972
(*i* = la photo traité par NDVi)

A1

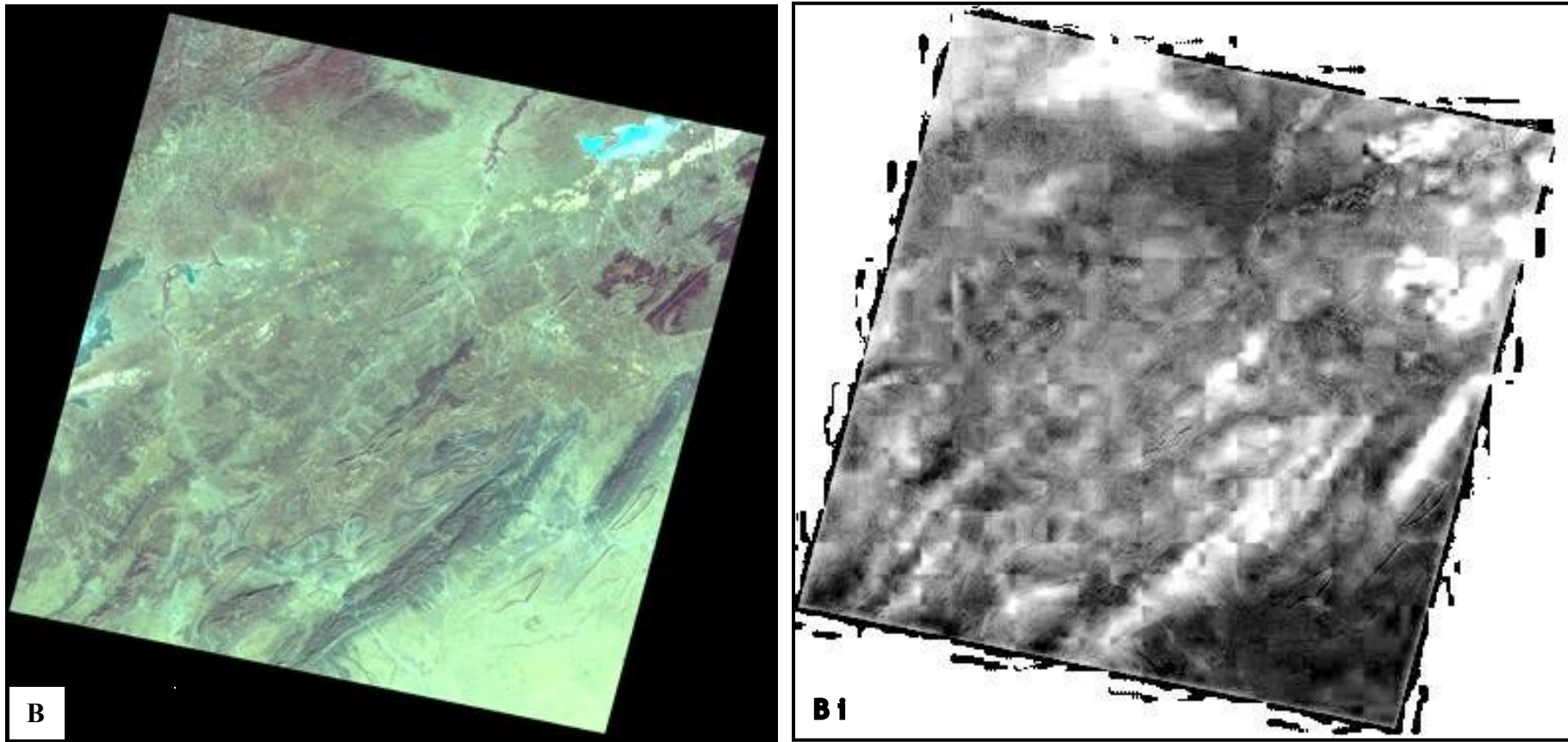


Figure 41 : Le site de comparaison spatiale (B) en 1972
(*i* = la photo traité par NDVi)

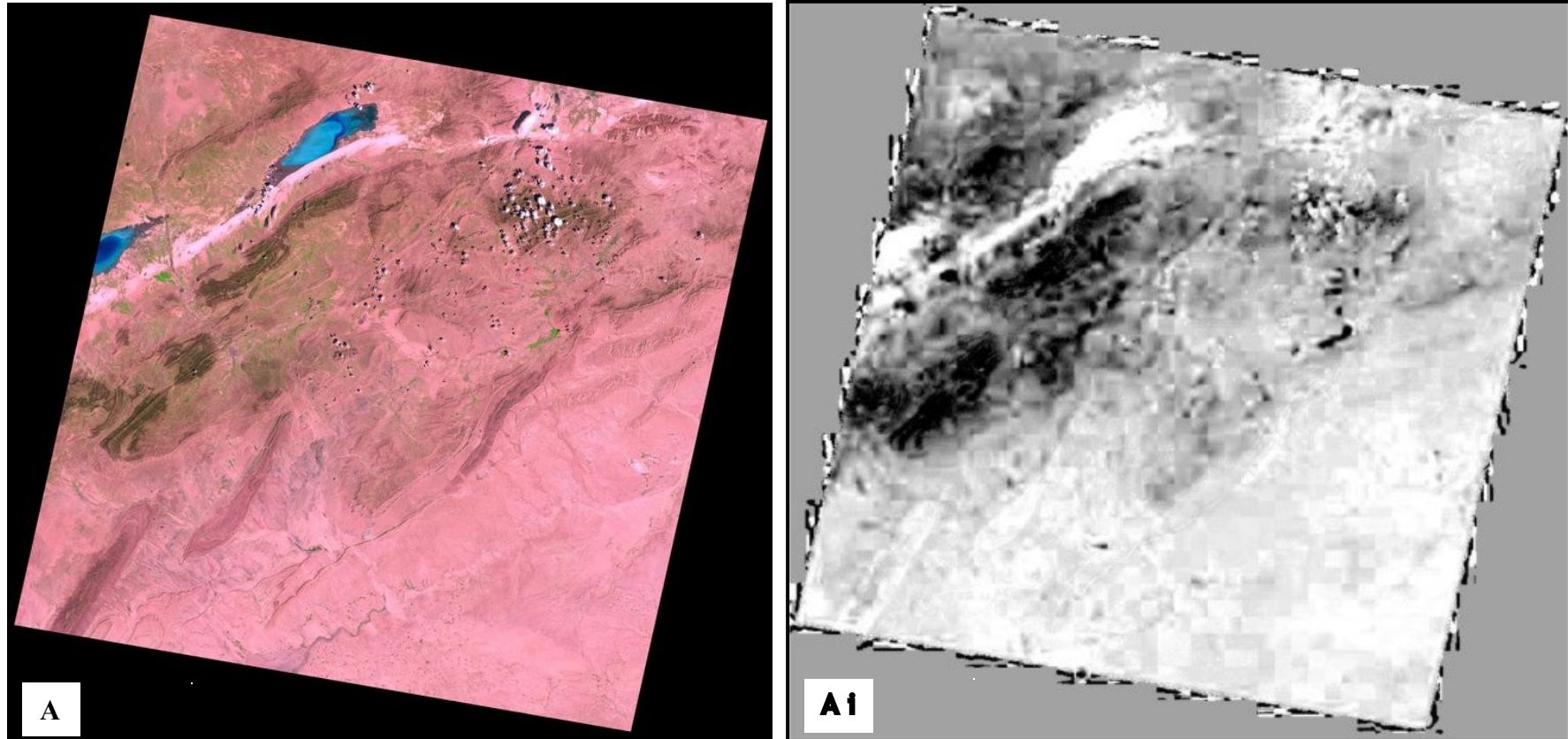


Figure 42 : Le site de comparaison spatiale (A) en 1987
(*i* = la photo traité par NDVi)

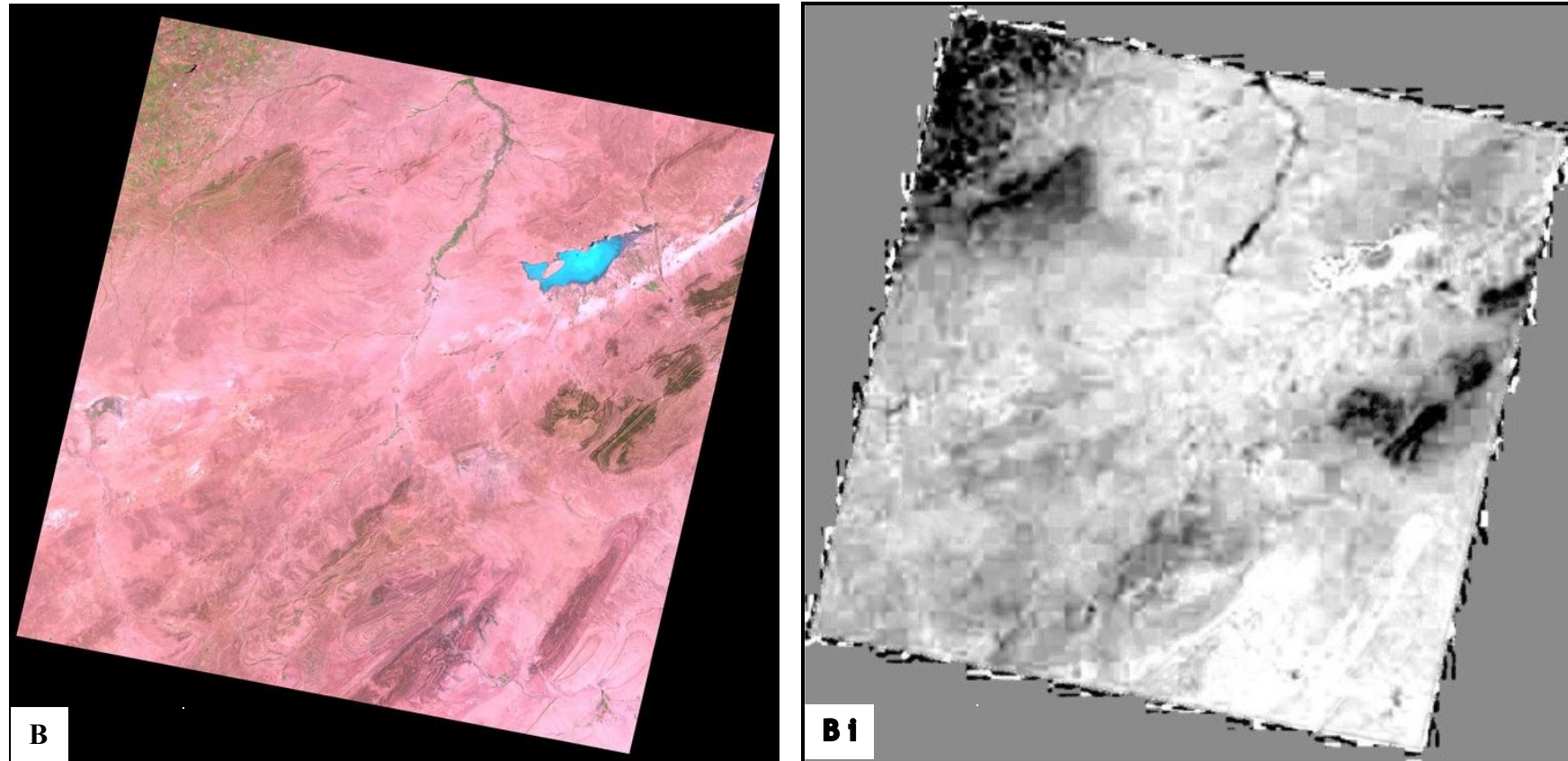


Figure 43 : Le site de comparaison spatiale (B) en 1987
(*i* = la photo traité par NDVi)

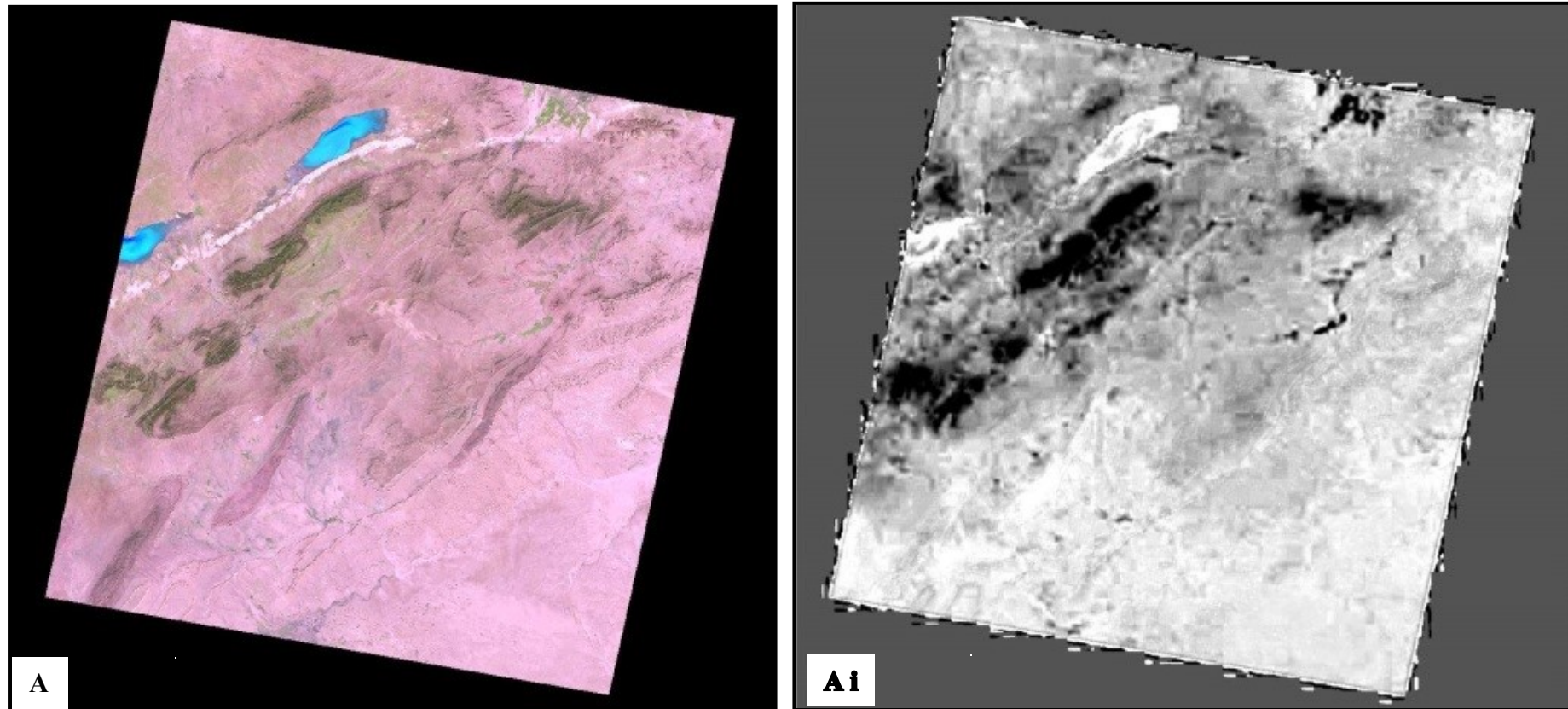


Figure 44 : Le site de comparaison spatiale (A) en 2000
(*i* = la photo traité par NDVi)

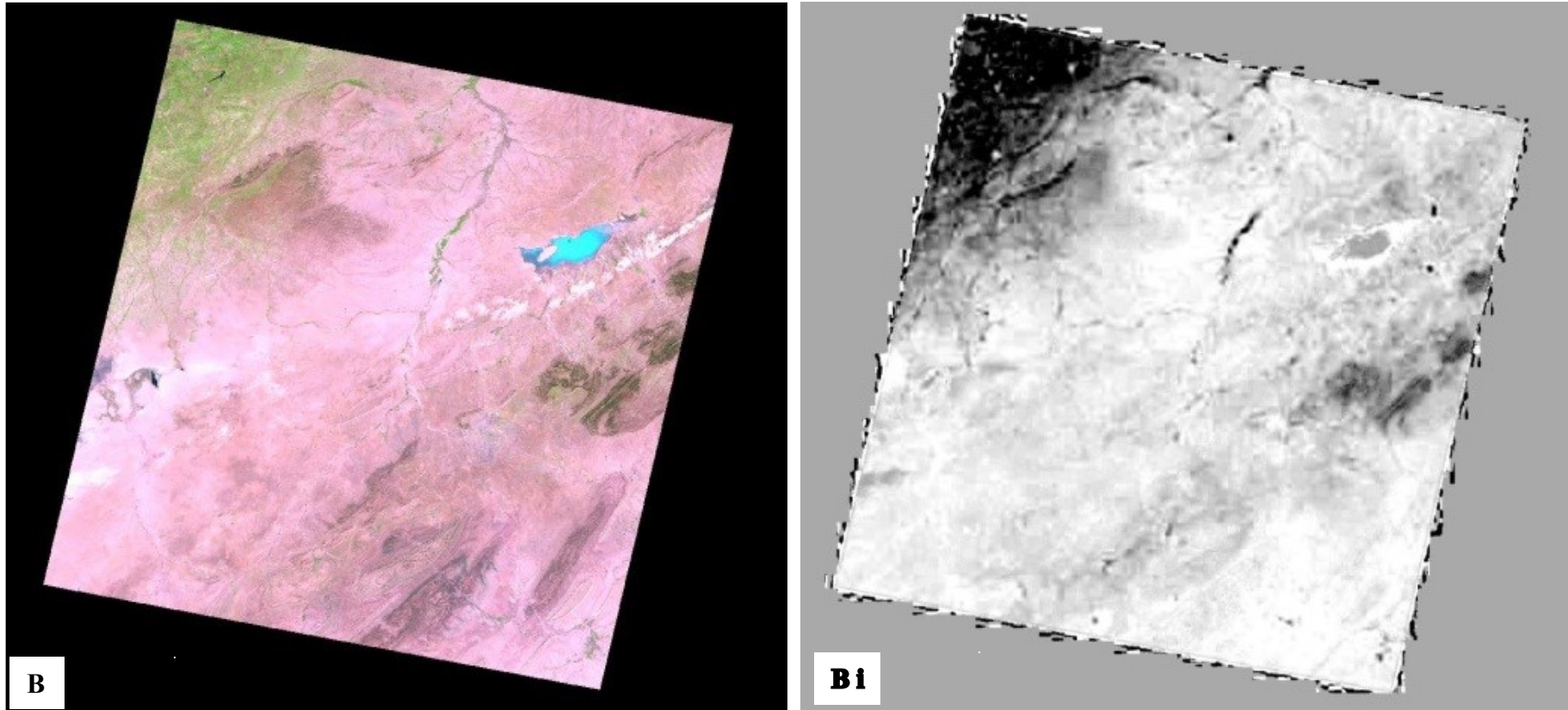


Figure 45 : Le site de comparaison spatiale (B) en 2000
(*i* = la photo traité par NDVi)

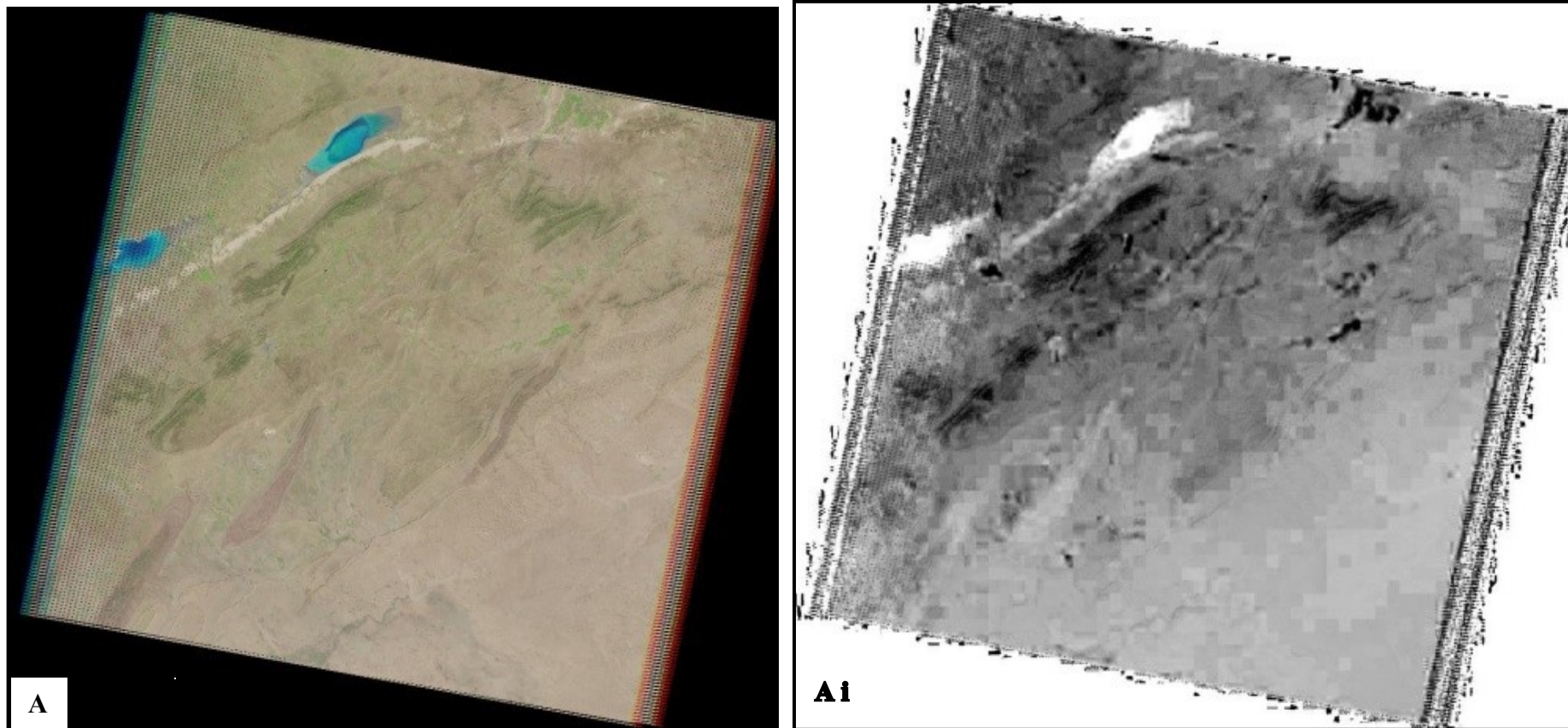


Figure 46 : Le site de comparaison spatiale (A) en 2013
(*i* = la photo traité par NDVi)

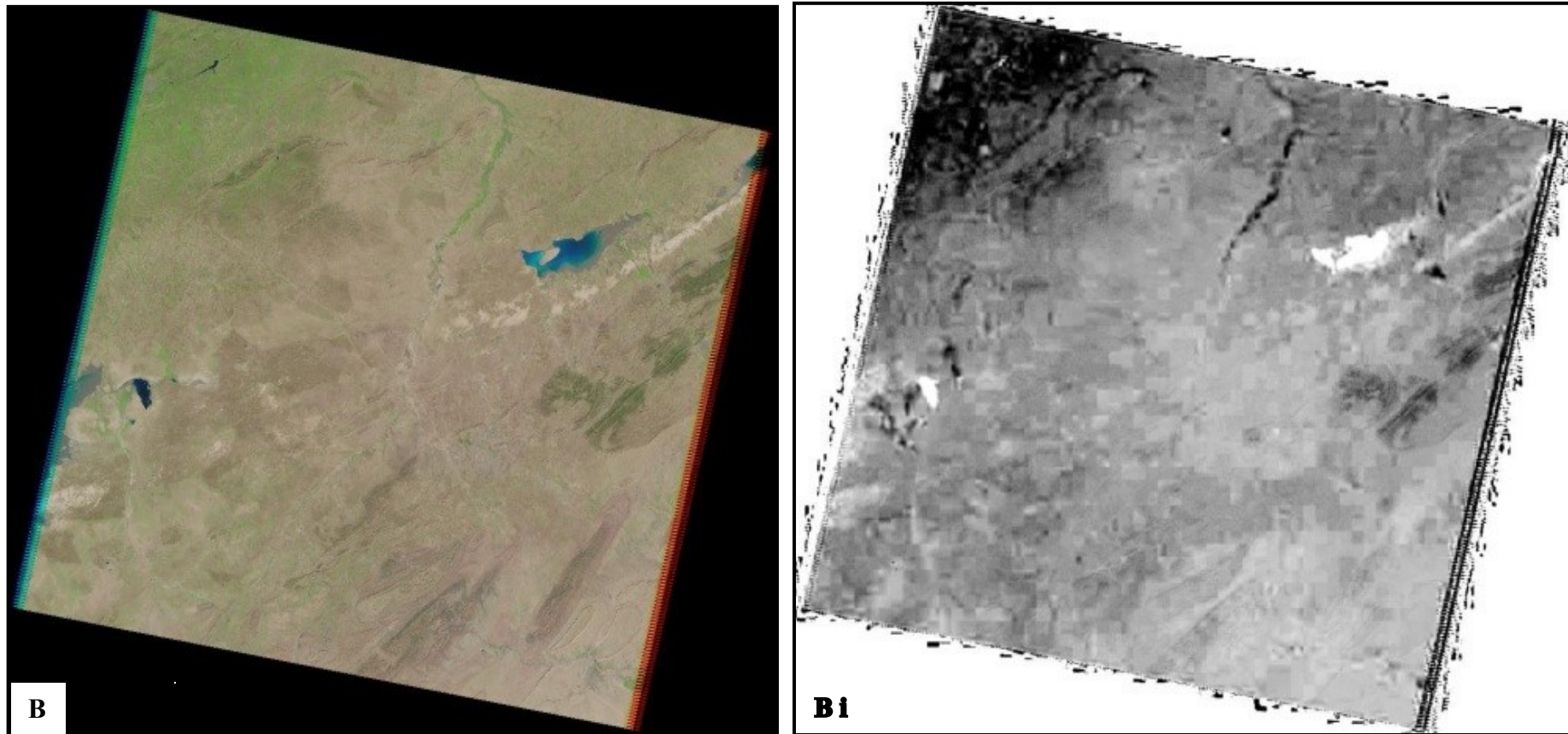


Figure 47 : Le site de comparaison spatiale (A) en 2013
(*i* = la photo traité par NDVi)

Le taux et la prévision de la dégradation, pour les sites A et B et pour les années 1972, 1987, 2000 et 2013, sont représentés dans le tableau 32 et illustrés par la figure 48.

Tableau 32 : Le taux et la prévision de la dégradation entre les sites A et B, pour les années 1972, 1987, 2000 et 2013

Les périodes	Site(A)	Site(B)
1972	-0,0731	-0,0616
1987	0,0140	0,0219
2000	0,0412	0,0793
2013	0,0125	0,0105
Coefficient de corrélation R²	0,3993	0,5787

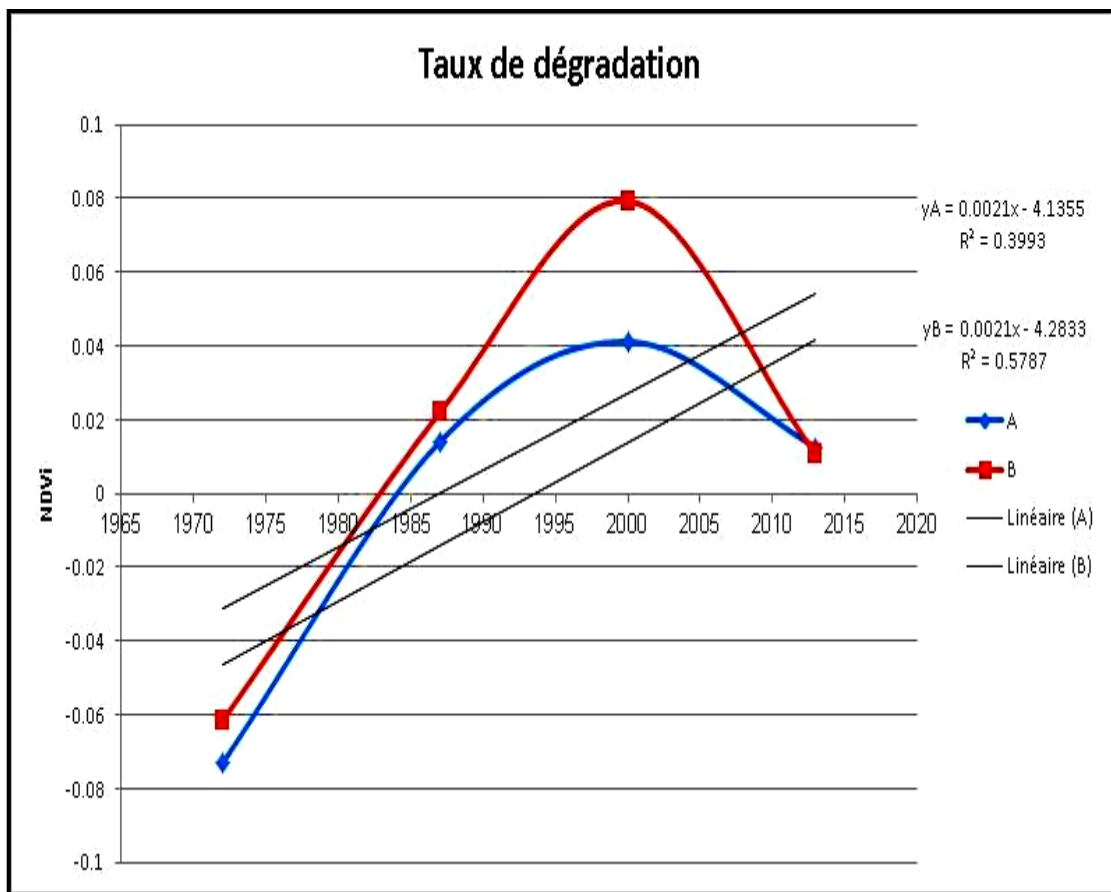


Figure 48 : La représentation graphique de taux de dégradation et sa prévision, entre les sites (A) et (B)

D'après le graphe de la figure 48, et plus spécialement, la représentation linéaire de prévision, pour les deux sites, pris comme exemple, (A) et (B), on constate que le taux de dégradation augmente, avec le temps. Une telle situation, alarmante, nous oblige à se poser des questions quant à l'avenir de la zone steppique, dans la région de Laghouat.

Il devient, ainsi, impératif de revoir les politiques de gestions des espaces naturels (réaffectation, réhabilitation, restauration et préservation), tout en visant la durabilité des milieux et l'implication participative des acteurs concernés. De ce fait, il serait intéressant d'effectuer des bilans de la situation en intégrant des équipes pluridisciplinaires pour dégager les actions, concrètes, à mettre en œuvre pour inverser cette tendance de dégradation et préserver ces milieux naturels.

Quelles solutions vis-à-vis la désertification ?

C'est sous l'influence de différents facteurs biotiques et abiotiques, que les espèces végétales se structurent et fonctionnent. La compréhension de la structure et du fonctionnement des écosystèmes nécessite, la considération de l'ensemble des pressions exercées sur le milieu, tout au long de son évolution. On distingue généralement parmi ces pressions :

- Les perturbations : tout événement ou mécanisme qui désorganise la structure de l'écosystème, en causant sa destruction partielle ou totale (PICKETT *et* WHITE, 1985). Les exploitations sont, généralement, considérés comme des perturbations des milieux naturels ;
- Les contraintes, ou stress : les facteurs qui limitent la vitesse et le sens de l'évolution (GRIME, 1977). Les conditions climatiques (en particulier la sécheresse) comme un stress.

Ces pressions de sélection sur les écosystèmes, peuvent devenir néfastes à la vitesse de cicatrisation (résilience) et entraînent alors leurs dégradations. C'est ce qui caractérise, généralement, en zones aride, semi-aride et sub-sahariennes.

Les études diachronique et spatiale des relations entre les écosystèmes est inséparables à l'étude des sociétés humaines et celle de leur histoire. Le besoin de connaissance de cette dynamique interactive des systèmes biophysiques (ressources)

avec les systèmes socio-économiques (usages), est devenu essentielle (LOIREAU, 1998).

La compréhension de cette dynamique permettra l'obtention d'indicateurs de la dégradation des ressources et la production d'outil d'aide à la décision d'intervention.

La connexion entre les divers acteurs intervenant dans l'équilibre écologique est importante, pour mieux comprendre les scénarios de l'évolution de la steppe, comme unité vitale de la région. Pour avoir une vision globale sur la situation végétale de la steppe, nous proposons un schéma illustrant les relations entre les divers facteurs contrôlant ce milieu naturel fragile, hautement menacé.

La figure 49 fait apparaître les relations et les implications de ces divers acteurs. Les conséquences de la mutation des pratiques de l'Homme ont agi d'une manière indiscutable dans la dégradation de la steppe. Ainsi, le climat la végétation et le sol, en subissant l'action de l'Homme sont devenus à leur tour source de changement.

Dans la figure 50, nous proposons quelques actions à entreprendre en vue rétablir un certain équilibre dans le couvert végétal de la steppe.

La dégradation de la structure et du fonctionnement (processus de désertification en cours) peut être corrigée en adoptant différentes stratégies d'aménagements et de **réanimations écologiques** (ARONSON *et al.*, 1995):

- La restauration : pour rétablir la biodiversité et l'ensemble de ses composantes qui présentant encore un bon niveau de résilience (dégradation non irréversible), pour que l'intervention de l'homme soit, si possible, limitée à un contrôle de pression ;
- La réhabilitation : le déplacement de l'écosystème sur une trajectoire favorable en réparant, aussi rapidement que possible, ces fonctions endommagées ou tout simplement réintroduire du matériel vitale qui permet une amélioration conséquente ;
- La réaffectation : il s'agit de transformer l'écosystème pour un nouvel usage, éventuellement, sans relation avec l'écosystème préexistant. Elle est envisagée dans les stades les plus avancés de la dégradation.

L'état actuel des écosystèmes steppiques et leur importance écologique et socio-économique, vis-à-vis la dégradation du milieu et la nécessité d'un développement durable, sont autant les éléments qui justifient les différents thèmes de recherche. L'élaboration des projets de développement des zones arides, doit passer par deux étapes indissociables:

- La connaissance des potentialités naturelles de chaque milieu écologique ;
- La caractérisation du phénomène de dégradation des ressources naturelles en tenant compte de l'ensemble des indicateurs et les véritables éléments de diagnostic.

Il s'agit, donc, d'une approche pluri-thématique, qui doit reposer sur les expériences, déjà acquises, dans le domaine de l'aménagement des ressources naturelles, des améliorations pastorales et de l'infrastructure socio-économique.

Enfin il est important de souligner que, si actuellement la région steppique présaharienne présente un niveau de dégradation, tant environnemental que socio-économique, très inquiétant, la région restera, indiscutablement, un patrimoine naturel et culturel qu'il faut obligatoirement préserver.

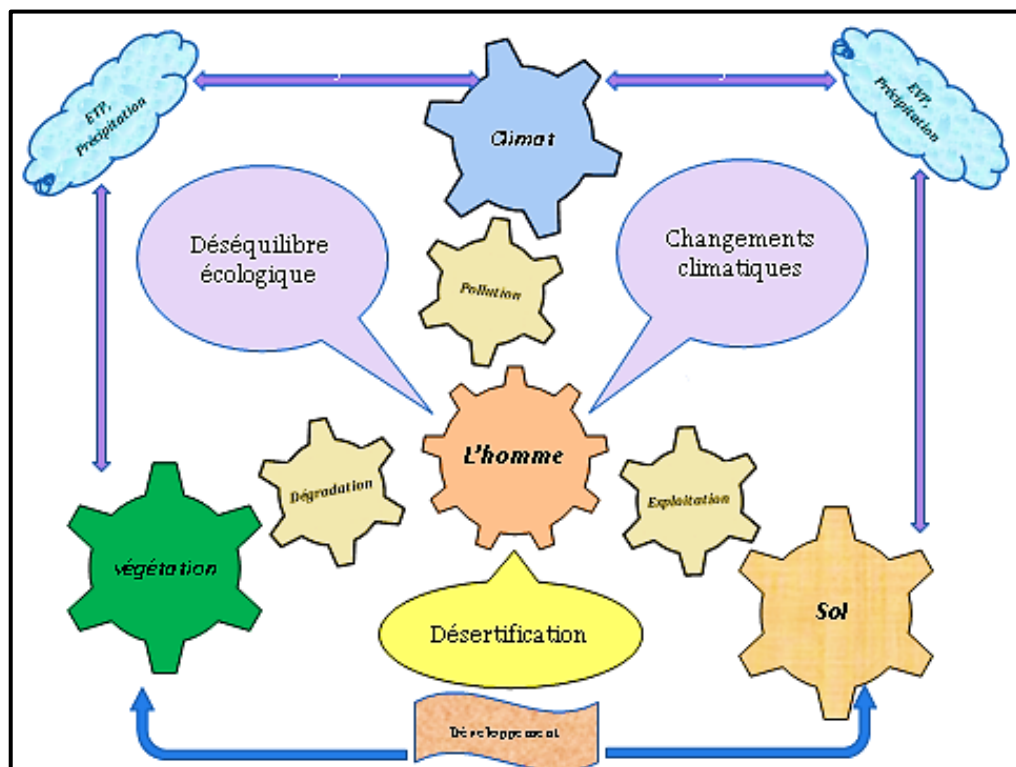


Figure 49 : Comprendre la désertification

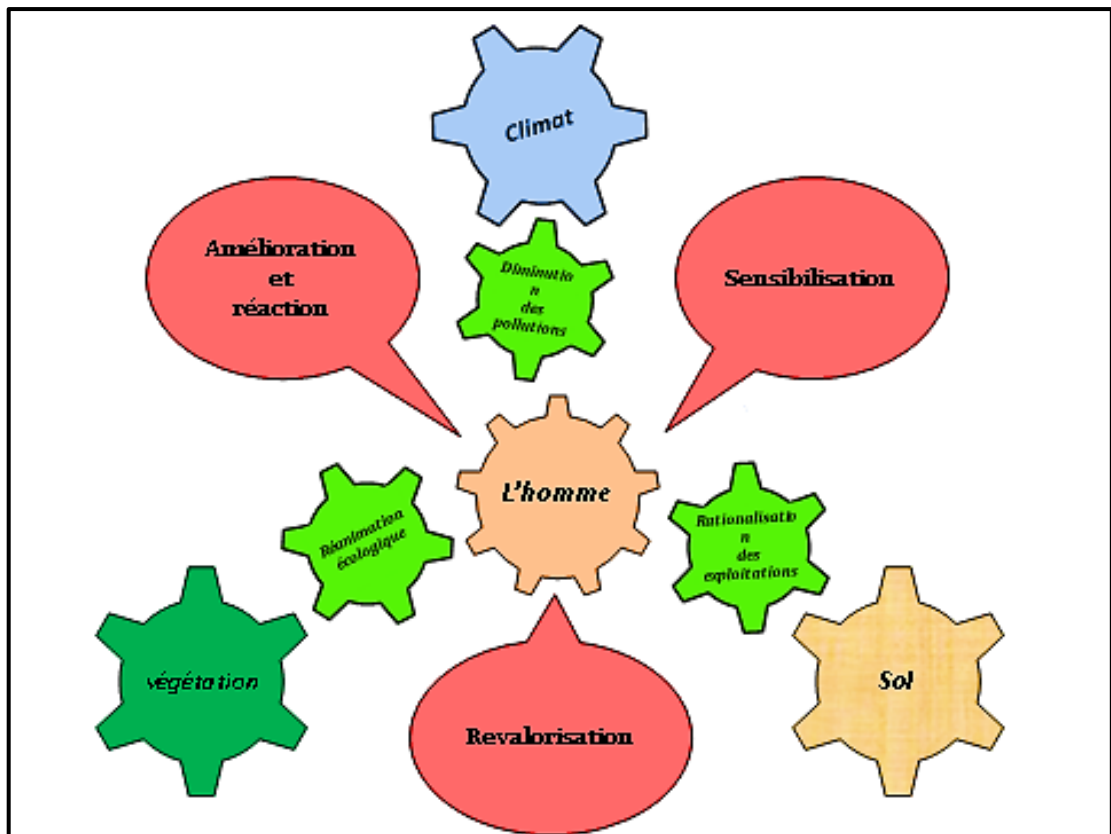


Figure 50 : Les modèles d'interventions proposées pour lutter contre la désertification dans la région steppique de Laghouat

CONCLUSION GENERALE

ET

PERSPECTIVES

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

A la fin de ce modeste travail, mené sur l'étude de la dynamique des aires pastorales, dans le temps et dans l'espace, au niveau de la wilaya de Laghouat, nous avons tiré quelques constations, en guise de conclusion :

L'analyse des données climatiques nous a permis de constater qu'avec une somme moyenne de précipitations de 134,44 mm/an et des températures moyennes, minimale et maximale, de 2,35°C et 38,13°C, la wilaya de Laghouat se classe dans l'étage bioclimatique aride (sub-saharien) à hivers frais. De plus, nous avons mis en évidence un décalage du régime saisonnier de précipitation depuis l'hiverno-printanier à l'automno-hivernal, avec une augmentation de la température minimale de l'ordre de 0,65°C.

Nous avons constaté l'action principale du climat, surtout le décalage des précipitations, sur l'évolution du couvert végétal. Il a contribué à la dégradation constaté entre 1934 et 2013. Cette action a eu des répercussions sur l'activité anthropique, elle-même devenue un facteur de dégradation.

La charge animale, pour les 12 communes échantillonnées, dans la wilaya de Laghouat, a été évaluée à un équivalent ovin pour, seulement, 1,24 ha ; soit 7 fois plus importantes que la charge optimale. Ce résultat signifie qu'il y a une surexploitation des ressources pâturées, tout en supposant que les informations déclarées par l'administration de tutelle sont exactes.

Par ailleurs, nous avons montré que sur les 2.511.889 ha de la steppe, dans la wilaya de Laghouat, seulement 8.448 ha de parcours sont en bonne état ; les 2.503.441 ha restant sont dégradés. Ainsi, l'offre en forage devient insignifiante, comparée à la demande.

Sur le plan édaphique, l'occupation du sol en termes de végétation confirme la situation cumulative de plusieurs facteurs, mais principalement les actions anthropiques de la surexploitation des sols et du surpâturage.

La répartition des espèces végétales, au niveau de la wilaya de Laghouat, selon les types biologique, en fonction de la fréquence spécifique, montre la dominance des phanérophtes et les hémicryptophytes sur les géophytes. Cependant, en éliminant la classe des phanérophtes, à cause de leur faible potentiel pastoral, la répartition par volume d'occupation, dans la steppe, classe par ordre d'importance, les géophytes puis les hémicryptophytes et, en fin, les thérophtes.

Près de 24 % de la zone steppique, dans la région de Laghouat, est occupée par l'alfa. Les d'espèces indicatrices de la dégradation, telles que *Noaea mucronata* et *Atractylis serratuloides*, couvrent 20 % de cette superficie. La majorité du couvert végétal du sud de la wilaya de Laghouat est marqué par des faciès à *Hammada scoparia*, espèce indicatrice d'un stade avancé de la dégradation.

La dégradation rapide de la végétation, sous l'effet additif des agents humains et climatiques, a conduit à un changement radical ayant conduit d'un paysage steppique vers un paysage désertique. Ainsi, il apparait clairement que l'étude de la végétation est la clé de voûte qui permettrait de comprendre les mécanismes du phénomène de désertification.

L'indice de végétation, de la wilaya de Laghouat, estimé pour l'année 1934 est dix fois plus important que celui déterminé pour la période 1972 à 2013 ; reflet de l'ampleur de la dégradation de la végétation.

Nous avons établi que la dégradation de la végétation était directement liée au facteur eau. Ainsi, elle **change** avec l'altitude, d'une part, et l'humidité (précipitations ou irrigation), d'autre part.

La prévision du taux de dégradation montre une nette amplification de la détérioration du couvert végétal. Cette situation est jugée alarmante et nécessitant la revue des modes de gestion de ces parcours.

Ce travail révèle que les interventions de l'homme, pour diminuer l'ampleur de la dégradation, restent insuffisantes et même inappropriées dans certains cas où la dégradation est à l'état avancé ; ce qui nécessiterait une révision des modalités pratiquées (restauration, réhabilitation, réaffectation ou autres actions).

Ce travail devrait être poursuivi par des recherches plus approfondies pour :

1. Analyser la corrélation climat-végétation : l'étude, sur le terrain, des mécanismes d'adaptation des végétaux à leur environnement ainsi que l'identification de plantes indicatrices de climat ;
2. étudier sur le terrain de l'état des sols afin de dresser les lois régissant ce facteur. Par la même occasion élucider la relation dégradation du sol et végétaux indicateurs ;
3. Cibler des régions d'intérêt et réaliser des études diachroniques plus spécifiques ;
4. Intégrer d'autres disciplines afin de mettre, de manière plus précise, en relation l'aspect politique, économique et social dans l'évolution des milieux steppique afin de tendre vers la durabilité de cet écosystème.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

1. **AIDOUD-LOUNIS F., 1984.-** Contribution à la connaissance des groupements à Sparte (*Lygeum spartum* L.) des Hauts plateaux Sud Oran. Etude phytoécologique et syntaxonomique. Thèse 3ème cycle, USTHB, Alger. 253 p. +Ann.
2. **AIDOUD A et TOUFFET J., 1996.-** La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.), Graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes. Sècheresse 7(3), pp.187-193.
3. **AIDOUD A., 1994.-** Pâturage et désertification des steppes arides en Algérie. Cas de la steppe d'alfa (*Stipa tenacissima* L"). Paralelo 37° 16, pp.33-42.
4. **AMAUCHE I., 2010.-** Les potentialités agropastorales de la steppe algérienne. Requêtes cartographiques, analyse et interprétation de l'information géographique. atelier de restitution du projet "Identification et cartographie des zones potentielles à l'agriculture en steppe".
5. **AMGHAR et KADI-HANIFI., 2004.-** Effet du pâturage sur la biodiversité et l'état de la surface du sol dans cinq stations à alfa du Sud Algérois, in FERCHICHI A. Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens Zaragoza : CIHEAM Cahiers Options Méditerranéennes ; n. 62 ; pp.399-402.
6. **ANRH., 2006.-** Les Cartes climatiques de précipitation des hauts plateaux et de la zone steppique.
7. **ARONSON J., FLORET C., LE FLOC'H E., OVALLE C et PONTANIER R., 1995.-** Restauration et réhabilitation des écosystèmes dégradés en zones arides et semi-arides. Le vocabulaire et les concepts. J. LIBBEY EUROTEXT ; pp. 11-29.
8. **ARROUR H., 1991.-** Contribution à l'étude de la dynamique de la phytomasse des pâturages steppiques dans la région de Djelfa. Thèse d'Ing. U.S.T.B. 80 p.
9. **AUR., 1995.-** Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme, Ed. Finales, Laghouat Alger ; 70 p.
10. **BAGNOULS F et GAUSSEN H., 1953.-** Saison sèche et indice xérothermique ; 47 p.
11. **BAKHTI D., 2001.-** Contribution à l'évaluation de la charge pastorale dans un parcours à alfa (*Stipa tencissima*) Cas de la station d'Oued Seddeur (Djelfa). Thèse d'ing.C.U. Djelfa. 80 p.

12. **BAKHTI D., 2001.-** La Méditerranée en l'an 2050. Impacts respectifs d'une éventuelle évolution climatique et de la démographie sur la végétation, les écosystèmes et l'utilisation des terres. *La Météorologie* no 36 ; pp.4-37.
13. **BARET F et GUYOT G., 1991.-** Potentials and limits of vegetation indices for LAI and APAR assessment *Remote Sensing of Environment* ; pp. 161–173.
14. **BARRY JP., CELLES JC et FAURELL., 1973.-** Notice de la carte de la végétation de l'Algérie et la carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques. *Mém.Soc.Hist.Afr.N.Alg*
15. **BENKADOUR., 1991.-** La production fourragère des steppes à armoise blanche, cas de la station expérimentale dans la région de Djelfa. Thèse d'Ingénieur. *Agro* ; 110 p.
16. **BENNOUNA A., KAEMMERER M., MANIERE R. LE FEVRE M., 1995.-** Méthodologie de caractérisation des parcours subdésertiques (région d'Ouarzazate Maroc). Séminaire sur les systèmes d'information géographique pour la gestion durable des ressources naturelles en Afrique. *AFRICAGIS*, Abidjan, Côte d'Ivoire, 26p.
17. **BENREBIHA A., 1984.-** Contribution à l'étude de l'aménagement pastoral dans les zones steppiques : Cas de la coopérative pastorale d'Ain Oussera. Thèse Magister. *INA*, Alger ; 160 p.
18. **BENSOUIAH R., 1996.-** SIG pour la gestion de l'activité pastorale de la steppe algérienne. Centre national des techniques spatiales, Laboratoire de télédétection, Arzew ; 47 p.
19. **BENSOUIAH R., 2004.-** Pasteurs et agro-pasteurs de la steppe algérienne, *Strates* ; 10 p.
20. **BONIN S., 1975.-** Initiation à la graphique - Ed. Epi – Paris; 171p.
21. **BONN et ROCHON., 1992.-** Précis de télédétection: Principe et méthodes. *Presse universitaire du Québec/AUPELF*. Volume1 ; 485 p.
22. **BONN et ROCHON., 1996.-** Précis de télédétection, Application thématique. *Presse universitaire du Québec/AUPELF*. Volume2 ; 633 p.
23. **BOUKHOBZA M., 1982.-** L'agropastoralisme traditionnel en Algérie: de l'ordre tribal au désordre colonial. *OPU*; Alger ; 458 p.
24. **BNER (Bureau National d'Études pour le Développement Rural), 2012.-** Etude de faisabilité technico-économique de 48 projets de mise en valeur des terres par la concession réparties à travers 19 wilayas.

25. **CARTIER., 2001.-** Techniques de remise en valeur des prairies de montagne dégradées, Synthèse bibliographique, doc. ENITA Clermont-Ferrand ; 20 p.
26. **CCT., 1997.-** Notions fondamentales de télédétection. Centre Canadien de Télédétection ; 266 p.
27. **CDF., 1998.-** Présentation du sous-secteur des forêts. Wilaya de Laghouat ; 23 p.
28. **CDF., 2008.-** Présentation du sous-secteur des forêts. Wilaya de Laghouat ; 21 p.
29. **CDF., 2009.-** Présentation du sous-secteur des forêts. Wilaya de Laghouat ; 31 p.
30. **CDF (Conservation des forêts de la wilaya de Laghouat), 2009.-** Notice de la carte des aires de répartition de la faune sauvage. Laghouat ; pp.2-33.
31. **CHEHMA., 2005.-** Etude floristique et nutritive des parcours camelin du Sahara septentrional Algérien. Thèse doctorat, Univ Badji Mokhtar, Annaba ; 178 p.
32. **CHELLIG R., 1982.-** La désertification de la steppe: causes socio-économiques, moyens d'y remédier. In Journ. Prod. Anim., Inst. Nat. Agron., El Harrach, Alger (Avr. 1982), 9 p.
33. **DAGET Ph et GORDON M., 1995.-** Pastoralisme : troupeaux, espaces et sociétés. HATTIER-AUPELF, UREF, Paris ; 150 p.
34. **DAGET Ph., 1980.-** les types biologiques en tant que stratégie adaptative in Recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives. Paris ; pp. 89-114.
35. **DAHIA M, SHAKER A et LAOUER H., 1996.-** Usages de plantes médicinales dans la région de Boussaâda (Algérie) in Revue de médecines et pharmacopées africaines, Vol.13 ; pp. 81 – 89.
36. **DALAGE A. et MÉTAILIÉ G., 2000.-** Dictionnaire de biogéographie végétale. Edition CNRS, Paris ; 579 p.
37. **DANIN A et ORCHAN AG., 1990.-** The distribution of RAUNKIAER life forms at the middle east in relation to the environment. Journal of Vegetation Science 1; pp.41– 48.
38. **DAJOZ R., 2006.-** Précis d'écologie.8e Edition DUNOD, Paris ; 631 p.
39. **DELACRE D., 1924.-** Visite à Laghouat. Edité par Alger, Marcel Léon ; 62 p.

40. **DENEGRE J et SALGE F., 2004.-** Les systèmes d'informations géographique, Presses Universitaires de France, ISBN : 9782130539230 ; 128 p.
41. **DJEBAILI., 1987.-** Recherche phytoécologique et phyto-sociologique sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'atlas saharien algérien. Thèse. Doctorat. U.S.T. Langue doc. Montpellier ; 229 p.
42. **DJELLOULI Y., 1981.-** Etude climatique et bioclimatique des hauts plateaux du Sud-Oranais. Thèse 3ème cycle, UST. Alger ; 178 p.
43. **DPAT., 2007.-** Monographie de la wilaya de Laghouat, Laghouat, Algérie ; 187 p.
44. **DSA., 2008.-** Secteur Agriculture. Bulletin d'information agronomique de la Wilaya de Laghouat ; 4 p.
45. **DSA., 2009.-** Secteur Agriculture. Bulletin d'information agronomique de la Wilaya de Laghouat ; 11 p.
46. **DSA., 2013.-** Secteur Agriculture. Bulletin d'information agronomique de la Wilaya de Laghouat ; 12 p.
47. **EMBERGER L., 1950.-** Rapport sur les régions arides et semi arides de l'Afrique du Nord. Union international des sciences agronomiques, Montpellier ; 12 p.
48. **EMERY R.E., 1998.-** High-Rentability Pastoralism Versus Risk-Averse Pastoralism. Journal of Environment and Development, Vol. 7, no 4.
49. **EVENARI M., SCHULZE ED., KAPPEN L., BUSCHBOM U et LANGE OL., 1975.-** Adaptive mechanism in desert plants. In: Vernberg FJ, ed. Physiological adaptation to the environments. New York: In text Publishers.
50. **FAO., 2005.-** Les productions de céréales. Bulletins statistiques de la FAO.
51. **FERNAND J, 1985.-** La Cartographie. PUF, 1985, N°937 ; 126 p.
52. **FLORET C., GALAN MJ., LEFLOC'H E., ORSHAN G et ROMANE F., 1990.-** Growth forms and phenomorphology traits along an environmental gradient, tools for studying vegetation. Journal of Vegetation Science 1 ; pp. 71-80.
53. **GALATY JG et JOHNSON D., 1990.-** The world of pastoralism: herding systems in comparative perspective. New York, Guilford Press; London, Belhaven Press.
54. **GARDI R., 1973.-** Sahara. Edition Kummerly et Frey, Paris, 3ème Edition ; pp. 49-51.

55. **GAZI A et LAHOUATI R., 1997.-** Sols et Ressources biologiques. Doc. I.N.E.S.G., Alger ; 38 p.
56. **GRIME JP., 1979.-** Plant strategies and vegetation process. Chichester, New York: John Wiley.
57. **HALITIM A., 1988.-** Les sols des régions arides d'Algérie. Ed. OPU, Algérie ; 384 p.
58. **HCDS., 2013.-** Bulletin d'aménagement et de gestion pastorale et de lutte contre la désertification dans la wilaya de Laghouat.
59. **INCT., 2012.-** La généralisation cartographique: Processus d'automatisation et mise en œuvre. Bulletin des Sciences Géographiques n°28
60. **KACEMI B., 1992.-** La problématique du développement des zones steppiques approche et perspectives. Haut-commissariat au développement de la steppe, Alger ; 25 p.
61. **KADI HANIFI H., 1998.-** L'alfa en Algérie. Thèse Doct. Science. USTHB, Alger ; 270 p.
62. **KERKEB., 1989.-** Contribution à l'étude de la production de l'armoise blanche et application pastorale dans une région steppique (Wilaya de Djelfa). Thèse d'Ingénieur en Agronomie. U.S.T.B. de Blida ; 122 p.
63. **KERGOMARD C., 1997.-** Climat, Cryo sphère et télédétection dans les hautes latitudes arctiques, in Dubreuil V. et Marchand J.P, Le Climat, l'Eau et les Hommes, Ouvrage en l'honneur de Jean Mounier, Presses Universitaires de Rennes ; 196 p.
64. **KHADRAOUI A., 2004.-** Sols et hydraulique agricole dans les oasis algériennes. Edit: Houma, OUARGLA ; 324 p.
65. **LE HOUEROU HN., HAYWOOD M et CLAUDIN D., 1975.-** Etude phytoécologique du Hodna (Algérie). Rome ; 154 p.
66. **LE HOUEROU HN., 1980.-** Les fourrages ligneux en Afrique du Nord. Colloque "Les fourrages ligneux en Afrique". Edition CIPEA,. avril 8-12, 1980. ILCA, Addis-Abeba ; pp 83-102.
67. **LE HOUEROU HN., 1995.-** Dégradation, régénération et mise en valeur des terres sèches d'Afrique. L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ? Paris ; pp. 65-102.
68. **LE LUBRE., 1952.-** Conditions structurales et formes de relief dans le Sahara. Ed: Institut de Recherche Saharienne, Alger, Tome VIII ; pp. 189-190.

69. **LEVY J., PONCET P et TRICOIRE E., 2004.-** La carte, enjeu contemporain, La documentation photographique n° 8036, La documentation française ; 64 p.
70. **LILLESAND TM et KEIFEER RW., 2000.-** Remote Sensing and Image Interpretation, 4th ed. Wiley & Sons ; 736 p.
71. **LOIREAU M., 1998.-** Espace-Ressources-Usages, spatialisation des interactions dynamiques entre les systèmes sociaux et les systèmes écologiques au Sahel nigérien. Thèse Doctorat d'université Paul-Valéry Montpellier (France) ; 411 p.
72. **MOKKADEM A., 1999.-** Cause de Dégradation des plantes médicinales et aromatiques d'Algérie. in Revue Vie et Nature n° 7 1999 ; pp. 24-26.
73. **MONOD T., 1992.-** Sécheresse du désert, vol 3 n°1 ; pp. 7-24.
74. **MUSSET R., 1935.-** Les calculs relatifs aux régimes pluviométriques. Fraction pluviométrique, écart pluviométrique relatif, coefficient pluviométrique relatif ; pp. 75-85.
75. **NEDJRAOUI D., 2002.-** Les ressources pastorales en Algérie. Doc FAO en ligne : www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm. HCDS, 2013.
76. **NEDJRAOUI D et BEDRANI S., 2008.-** La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement, Volume 8, Numéro 1 ; 15 p.
77. **ONM., 2013.-** Les données météorologiques de la région de Laghouat pour la période 2001-2013.
78. **OZENDA P., 1982.-** La végétation dans la biosphère. Edition Masson ; 335 p.
79. **OZENDA P., 1991.-** Flore et végétation du Sahara. 3^{ème} Edition. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris ; 622 p.
80. **POIDEVIN D., 1999.-** La carte, moyen d'action : conception, réalisation ISBN : 2-7298-6808-9 ; 200 p.
81. **PONTANIER R et FLORET CH., 1982.-** L'aridité en Tunisie près saharienne. Climat. Sol Végétation et aménagement ORSTOM Paris ; 544 p.
82. **POUGET M., 1980.-** Les relations sols végétations dans les steppes sud algéroises. Thèse de doctorat, ORSTOM, Montpellier, France ; 289 p.
83. **PRÉVOST P., 1999.-** Les bases de l'agriculture. 2^{ème} Ed. Technique et documentation, Paris ; 243 p.

84. **PICKETT STA et WHITE PS., 1985.-** Natural disturbance and path dynamics : an introduction in the ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic press of New York ; 3-13 pp.
85. **RAMADE F., 2003.-** Eléments d'écologie fondamentale.3ème Edition. DUNOD, Paris ; 690 p.
86. **RAUNKIAER C., 1934.-** The life form of plants and statistical plant geography. Collected papers, Clarendon Press, Oxford ; 632 p.
87. **RGPH., 2008.-** Recensement générale de population et d'habitat ; pp. 14-15.
88. **TANRE D., DEROO C., DUHAUT P., HERMAN M., MORCRETTE JJ., PERBOS J et DESCHAMPS PY., 1986.-** Simulation of The Satellite Signal in the Solar Spectrum. L.O.A. Univ. Sciences et Techniques de Lille ; the 5S code.Int. J. Remote Sensing 11 ; pp. 659-668.
89. **TOUTAIN G., 1979.-** Eléments d'agronomie saharienne, de la recherche au développement. Edition I.N.R.A., Paris ; 276 p.
90. **URBATIA., 1995.-** Plan Directeur d'aménagement urbaine la ville de Laghouat. Wilaya de Laghouat ; 07 p.
91. **YAKHLEF H., CHERFAOUL., KANOUN M et KANOUN A., 2007.-** Pastoralisme en Algérie : systèmes d'élevage et stratégies d'adaptation des éleveurs ovins, INA El-Harrach, Rencontre pour la recherche sur les ruminants ; 14 p.

ANNEXES

Annexe I

Chapitre I : Les données générales de la région de LAGHOUAT

I.2. Caractéristiques climatique et bioclimatique

Période 2001-2013 (ONM, 2013)							
TR=valeur très réduite, Moy Anl=Moyenne annuelle, %=humidité relative, V-m/s=vitesse du vent, Tm°= température moyenne, T°= température maximale, t°= température minimale, P,mm=Précipitation.							
Année	Mois	Tm°	T°	t°	P,mm	%	V-m/s
1996	Jan	10			22,4		3,9
	Fev	9,4			9		4,9
	Mar	12,8			48,7		2,7
	Avl	16,5			18,7		3,8
	Mai	21,3			7,4		3,0
	Jin	24,9			31,5		2,6
	Jui	29,2			13,8		1,0
	Aot	30,4			10,5		1,8
	Sep	23,7			13,2		2,7
	Oct	17,6			00		2,7
	Nov	13,1			00		2,6
	Dec	9,8			5,7		3,2
Moy Anl							
1997	Jan	8,9			25,8		2,3
	Fev	12,1			00		1,3
	Mar	13,4			0,2		2,6
	Avl	16			51,7		3,5
	Mai	22,8			4		4,5
	Jin	29,4			00		4,3
	Jui	32,1			2,6		4,7
	Aot	29,2			39,3		3,3
	Sep	24,1			51,4		2,6
	Oct	18,7			20,1		2,3
	Nov	13,2			13		2,9
	Dec	9,4			28,6		2,7
Moy Anl							
1998	Jan	8,4			4,5		2,1
	Fev	10,3			7,2		2,2
	Mar	10,7			2,8		2,3
	Avl	17,9			19,7		3,9
	Mai	21,3			13,1		3,8
	Jin	27,6			11		2,5
	Jui	32,43			00		2,6
	Aot	30,4			00		2,9
	Sep	27,2			3,8		3,8
	Oct	17,1			0,6		2,3
	Nov	13,1			00		2,5
	Dec	7,1			00		2,4
Moy Anl							
1999	Jan	8			64,1		3,5
	Fev	8,1			12		4,1
	Mar	12,7			20,5		3,6
	Avl	18,4			9,4		3,5
	Mai	25,4			6,4		3
	Jin	30,4			20,6		4
	Jui	31,6			7,6		31,1
	Aot	32,6			3,2		3,7
	Sep	26,4			33,7		3,3
	Oct	21,6			8,5		2,5
	Nov	11,5			12,2		3,2
	Dec	8			53,1		3,1
Moy Anl							
2000	Jan	5,1			00		1,1
	Fev	10,5			00		2,3
	Mar	14,9			5,6		3,1
	Avl	18,2			0,9		5,3
	Mai	24			16,3		3,8
	Jin	27,7			7,7		2,8
	Jui	32			0,7		3,3
	Aot	29,5			1,7		3
	Sep	25,6			54		3,4
	Oct	17,3			00		3,2
	Nov	12,9			1,2		2,5
	Dec	10			0,8		3,1
Moy Anl							
2001	Jan	8,8	15,8	2,4	3,0	54,0	4,0
	Fev	9,9	1,6	2,6	5,0	47,0	3,1
	Mar	17,4	25,3	9,5	0,0	41,0	4,0
	Avl	17,5	25,1	9,3	0,9	38,0	3,5
	Mai	21,9	29,0	14,2	2,3	34,0	5,9
	Jin	30,3	37,4	21,7	0,1	29,0	3,5
	Jui	33,1	40,9	24,6	0,9	25,0	3,6
	Aot	31,5	39,0	23,7	18,6	28,0	2,8
	Sep	26,0	33,1	19,7	22,3	46,0	3,1
	Oct	22,7	30,2	15,6	11,2	48,0	2,3
	Nov	12,4	18,8	7,0	6,2	62,0	2,2
	Dec	8,1	15,3	1,9	24,7	67,0	2,1
Moy Anl	20,0	26,0	12,7	7,9	43,3	3,3	
Année	Mois	Tm°	T°	t°	P,mm	%	V-m/s

Annexe

2002	Jan	7,2	14,6	5,2	5,4	63,0	1,3
	Fev	11,0	18,9	2,7	0,0	44,0	2,4
	Mar	14,9	22,4	6,7	2,5	42,0	3,2
	Avl	17,3	23,8	10,2	25,1	40,0	4,4
	Mai	22,4	29,2	14,9	2,3	31,0	3,6
	Jin	25,7	36,1	20,5	5,0	26,0	2,4
	Jui	31,4	38,3	23,8	2,7	29,0	3,6
	Aot	29,4	36,7	22,4	29,0	36,0	3,7
	Sep	25,0	32,2	17,6	7,6	38,0	2,3
	Oct	19,3	27,2	11,4	12,5	52,0	1,6
	Nov	13,6	19,7	7,4	8,8	62,0	3,7
	Dec	10,4	17,1	4,5	0,5	65,0	2,7
	Moy Anl	19,0	26,4	12,3	8,5	44,0	2,9
Année	Mois	Tm°	T°	t°	P.mm	%	V-m/s
2003	Jan	8,4	14,0	3,0	31,9	65,0	4,2
	Fev	9,0	14,8	2,7	6,4	62,0	3,3
	Mar	13,9	20,6	6,7	0,4	55,0	2,0
	Avl	18,0	26,0	10,2	0,5	49,0	4,5
	Mai	22,9	30,5	14,8	0,9	38,0	0,4
	Jin	29,3	36,2	20,4	0,3	31,0	2,8
	Jui	33,3	40,9	24,6	1,3	23,0	3,1
	Aot	30,6	37,8	22,1	0,2	30,0	2,6
	Sep	25,6	33,0	18,0	21,2	42,0	2,6
	Oct	20,6	26,4	14,8	53,4	58,0	2,8
	Nov	12,6	18,8	6,7	14,3	68,0	2,1
	Dec	8,3	14,1	2,8	17,4	68,0	3,3
	Moy Anl	19,4	26,1	12,2	12,4	49,1	2,8
Année	Mois	Tm°	T°	t°	P.mm	%	V-m/s
2004	Jan	8,8	15,6	2,1	0,4	65,0	2,5
	Fev	11,3	18,5	3,9	0,4	56,0	2,6
	Mar	14,1	21,6	6,8	33,4	51,0	3,9
	Avl	16,4	23,1	9,4	46,0	52,0	3,8
	Mai	18,7	24,9	11,9	36,0	48,0	3,5
	Jin	17,5	34,4	19,5	24,0	37,0	3,0
	Jui	30,9	37,0	22,3	4,5	32,0	2,2
	Aot	31,3	39,2	22,5	28,2	36,0	2,7
	Sep	25,1	32,0	17,0	1,0	46,0	1,9
	Oct	21,0	28,2	13,3	16,0	48,0	1,6
	Nov	11,2	17,3	5,0	3,1	73,0	1,3
	Dec	8,0	12,9	3,2	35,4	82,0	2,3
	Moy Anl	17,9	25,4	11,4	19,0	52,2	2,6
Année	Mois	Tm°	T°	t°	P.mm	%	V-m/s
2005	Jan	5,1	12,4	0,0	6,6	70,0	1,4
	Fev	6,7	12,3	1,4	2,5	59,0	2,2
	Mar	14,4	20,9	8,5	1,3	49,0	2,7
	Avl	13,3	25,2	11,1	6,8	45,0	3,3
	Mai	25,1	32,6	17,0	8,1	33,0	2,3
	Jin	28,3	35,2	21,4	11,9	38,0	2,7
	Jui	33,5	40,9	25,8	10,9	19,0	2,3
	Aot	21,0	38,4	23,5	9,6	29,0	1,7
	Sep	24,8	31,9	18,7	56,9	48,0	1,8
	Oct	19,6	26,7	14,6	15,1	64,0	1,4
	Nov	12,6	18,9	6,9	3,0	62,0	1,9
	Dec	7,6	13,8	1,8	7,2	74,0	1,4
	Moy Anl	17,7	25,8	12,6	11,7	49,2	2,1
Année	Mois	Tm°	T°	t°	P.mm	%	V-m/s
2006	Jan	5,6	11,1	0,3	31,6	79,0	2,4
	Fev	8,8	14,8	3,4	16,3	68,0	3,4
	Mar	14,9	22,4	6,1	0,3	4,0	3,4
	Avl	19,9	26,8	11,8	86,6	45,0	4,4
	Mai	24,1	30,6	17,1	4,9	48,0	4,0
	Jin	28,0	35,3	19,0	0,1	35,0	4,6
	Jui	31,1	39,3	22,8	0,0	32,0	3,3
	Aot	29,8	38,2	21,3	15,5	39,0	3,3
	Sep	23,1	30,1	15,9	38,4	58,0	2,9
	Oct	21,0	29,3	12,6	1,0	51,0	2,6
	Nov	13,3	20,6	6,1	12,3	63,0	2,2
	Dec	9,0	13,4	4,4	45,1	78,0	2,3
	Moy Anl	19,1	26,0	11,7	21,0	50,0	3,2
Année	Mois	Tm°	T°	t°	P.mm	%	V-m/s
2007	Jan	8,9	16,9	0,9	0,5	72,0	1,2
	Fev	11,9	18,0	5,8	2,0	63,0	4,6
	Mar	11,8	18,8	4,6	8,0	4,0	5,3
	Avl	16,3	22,7	10,0	28,1	54,0	5,7
	Mai	22,1	29,4	13,5	3,1	42,0	4,2
	Jin	29,2	36,8	20,1	0,0	28,0	5,0
	Jui	31,5	39,1	22,8	13,0	30,0	3,5
	Aot	30,3	38,0	21,9	20,0	34,0	3,9
	Sep	25,9	33,6	18,6	1,2	48,0	4,2
	Oct	19,7	26,4	13,2	13,0	56,0	3,9
	Nov	11,6	19,5	4,3	2,1	62,0	2,2
	Dec	7,8	14,1	1,5	0,4	63,0	2,8
	Moy Anl	18,9	26,1	11,4	7,6	46,3	3,9
Année	Mois	Tm°	T°	t°	P.mm	%	V-m/s
2008	Jan	8,5	16,4	0,8	10,0	65,0	2,5
	Fev	10,2	17,4	3,1	13,8	64,0	2,5
	Mar	14,1	21,1	6,7	TR	43,0	4,1
	Avl	18,9	26,0	10,0	TR	33,0	4,7
	Mai	22,4	29,2	15,2	14,9	39,0	5,7
	Jin	27,1	34,7	12,9	10,2	41,0	3,8
	Jui	32,8	40,7	23,6	27,0	35,0	3,9
	Aot	31,5	39,4	23,3	132,0	31,0	3,7
	Sep	25,6	32,1	19,4	35,7	49,0	3,7
	Oct	17,5	22,6	13,2	80,9	75,0	3,3

Annexe

	Nov	10,3	16,7	4,7	TR	68,0	3,3
	Dec	7,0	12,5	1,6	76,0	72,0	3,2
	Moy Anl	18,8	25,7	11,2	44,5	51,3	3,7
Année	Mois	Tm°	T°	t°	P.mm	%	V-m/s
2009	Jan	8,1	13,0	3,6	24,5	71,0	4,9
	Fev	9,0	15,8	2,1	13,7	59,0	3,5
	Mar	13,6	20,6	6,3	14,1	56,0	3,9
	Avl	14,2	21,2	4,2	1,8	53,0	5,0
	Mai	22,7	30,4	14,6	4,7	42,0	4,4
	Jin	29,3	36,5	20,9	2,7	37,0	3,4
	Jui	32,7	40,4	24,2	3,1	29,0	3,5
	Aot	31,3	38,8	23,5	10,1	30,0	3,9
	Sep	22,6	29,0	16,8	79,0	59,0	2,4
	Oct	19,2	27,1	11,6	0,2	51,0	1,6
	Nov	13,4	21,7	6,2	TR	52,0	2,5
	Dec	10,8	19,1	4,1	5,8	61,0	3,9
	Moy Anl	18,9	26,1	11,5	14,5	50,0	3,6
Année	Mois	Tm°	T°	t°	P.mm	%	V-m/s
2010	Jan	10,0	16,5	4	4,6	60,0	5,4
	Fev	12,2	18,4	6,1	24,7	61,0	5,2
	Mar	14,6	21,8	6,9	1,8	50,0	4,0
	Avl	18,6	26,0	11,1	9,0	48,0	3,9
	Mai	20,4	27,7	13,5	13,2	41,0	4,7
	Jin	27,9	35,9	19,5	14,4	33,0	4,5
	Jui	32,8	39,9	23,5	9,0	32,0	3,0
	Aot	31,1	39,0	23,6	16,0	35,0	3,1
	Sep	24,9	31,9	18,3	18,6	45,0	3,3
	Oct	18,7	26,0	12,1	15,9	49,0	3,5
	Nov	13,2	19,5	7,4	10,1	57,0	4,6
	Dec	10,2	17,1	4,0	0,4	49,0	4,2
	Moy Anl	19,6	26,6	12,5	11,5	46,7	4,1
Année	Mois	Tm°	T°	t°	P.mm	%	V-m/s
2011	Jan	8,7	16,4	1,8	6,3	59,0	2,4
	Fev	9,1	15,8	2,3	0,4	52,0	4,9
	Mar	12,1	18,1	6,0	50,6	55,0	5,0
	Avl	19,0	26,0	12,0	42,5	46,0	4,5
	Mai	21,6	28,2	15,0	22,9	43,0	4,4
	Jin	25,9	32,5	19,7	29,6	43,0	3,6
	Jui	31,6	39,1	23,9	8,1	28,0	4,0
	Aot	31,3	38,7	23,7	6,6	29,0	4,0
	Sep	27,1	34,8	20,0	24,5	40,0	3,5
	Oct	17,8	24,1	11,5	55,1	61,0	2,2
	Nov	2,0	18,5	6,7	34,0	68,0	3,6
	Dec	8,3	14,5	2,7	4,6	74,0	2,7
	Moy Anl	17,9	25,6	12,1	23,8	49,8	3,7
Année	Mois	Tm°	T°	t°	P.mm	%	V-m/s
2012	Jan	7,3	14,5	0,7	4,0	65,0	3,0
	Fev	6,0	12,3	0,0	14,0	58,0	4,8
	Mar	12,6	19,5	5,8	25,3	54,0	3,9
	Avl	16,4	23,3	9,6	5,3	40,0	5,5
	Mai	23,7	31,2	15,3	TR	38,0	3,8
	Jin	30,7	38,7	22,7	TR	49,0	3,7
	Jui	33,2	40,6	25,2	5,9	25,0	4,7
	Aot	32,4	39,9	24,1	0,4	25,0	2,6
	Sep	25,4	32,7	18,1	18,2	40,0	3,2
	Oct	20,1	27,0	13,6	40,8	55,0	2,6
	Nov	13,2	19,2	7,9	32,6	73,0	2,8
	Dec	9,2	16,4	2,8	0,0	67,0	2,4
	Moy Anl	19,2	26,3	12,2	14,7	49,1	3,6
Année	Mois	Tm°	T°	t°	P.mm	%	V-m/s
2013	Jan	9,4	23	-1	0,3	62	5
	Fev	9,2	23	-3	0,9	50	6,2
	Mar	14,8	27	2	0,9	47	6,3
	Avl	18,6	31	5	2	44	5,4
	Mai	22,2	36	10	0,6	39	5,2
	Jin	27,5	40	12	0	29	4,8
	Jui	31,8	43	10	0	29	4,2
	Aot	29,9	39	17	0,3	31	3,4
	Sep	26,5	39	10	0,1	41	4,5
	Oct	23	36	12	0,4	49	2,6
	Nov	12,9	26	-2	1,2	56	4,1
	Dec	8,1	18	-2	0,7	74	2,7
	Moy Anl	19,5	31,8	5,8	0,6	45,9	4,5

Les données climatiques de la wilaya de Laghouat durant la période 1934-2013

(Source : Base aérienne Laghouat, 4^{ème} région militaire)

		Période 1934-2013												
unité	Paramètres	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aut	Sep	Oct	Nov	Dec	moy annuelle
°C	T	14,56	16,07	19,61	23,85	28,71	34,43	38,13	37,58	32,23	25,55	19,19	14,60	25,37
	t	2,35	3,30	6,24	9,50	14,54	19,45	22,69	22,57	18,88	12,39	6,71	2,85	11,79
	T.moy /mois	8,46	9,68	12,92	16,67	21,63	26,94	30,41	30,08	25,55	18,97	12,95	8,72	18,58
mm	P moy	17,16	16,28	16,94	15,68	15,36	15,35	16,06	17,58	13,93	16,94	16,06	16,10	16,12
Abréviations		T=température maximale, t=température minimale, P= précipitation, moy= moyenne.												

Annexe II

Chapitre I : Les données générales de la région de LAGHOUAT

Tableau 04 : Inventaire des espèces floristiques dans la région de Laghouat (CDF, 2009)

Ph = phanéropytes, He= hémicryptophytes, Ch=chaméphytes, Ge=géophytes, Th=thérophytes				
N°	Nom scientifique	Nom commun	Famille	Type biologique
1	<i>Acacia cyanophylla</i>	Acacia bleu	Mimosaceae	Ph
2	<i>Agropyrum repens</i> (L) P,B	Chiendent commun	Graminea	Vivace A Rhizomes
3	<i>Ailanthus altissima</i>	Vernis du japon (Ailante)	Simarubaceae	Ph
4	<i>Ajuga iva</i>	ivette musquée	Lamiaceae	He
5	<i>Allium poniculatum</i>	Poireau	Laliaceae	Vivace A Bulbes
6	<i>Alyssum sponosium</i> L.,	Alysson épineux	Cruciferaeae	Ch
7	<i>Anthemis arvensis</i>	Matricaire	Composaceae	Th
8	<i>Aristida pungens</i>	Drinn	Graminea	He
9	<i>Artemisia articulata</i>	Armoise blanche	Compositae	Ch
10	<i>Artemisia campestris</i>	Armoise chempêtre	Compositae	Ge
11	<i>Arthrophytum scoparium</i>	Remth		Th
12	<i>Asphodelus microcarpus</i>	Asphodel	Liliaceae	Ge
13	<i>Astragalus armatus</i>	Astragale armée	Fabaceae	Ch
14	<i>Atriplex halimus</i>	Atriplex haleme	Salsolaceae	
15	<i>Biota orientalis</i>	Thuya	Cupressaceae	
16	<i>Borago officinalis</i>	Bourrache	Boraginaceae	He
17	<i>Bupleurum spinosium</i>	Buplèvre épineux	Ombelliferaeae	
18	<i>Calendula officinlis</i>	Souci des champs	Composeteae	Th
19	<i>Capsula bursa-pastoris</i>	Bourse à pasteur	Cruciferaeae	Th
20	<i>Carduus nutans</i>	Chardon penché	Composaceae	He
21	<i>Casuarina cunninghomiama</i>	Casuarina	Casuarinaceae	
22	<i>Celtis australis</i>	Micocoulier	Ulmaceae	Ph
23	<i>Centaurea calcitrapa</i> L.,	Chausse-trape	Caesalpiniaceae	Biannuell
24	<i>Ceratonia siliqua</i>	Caroubier	Compositae	Ph
25	<i>Chicorium intybus</i> L.,	Chicorée amere	Cistaceae	He
26	<i>Cistus libanotis</i>	Ciste	Cistaceae	Ch
27	<i>Cistus villosus</i>	Ciste velu	Cistaceae	Ch
28	<i>Citrullus colocynthis</i>	Coloquint	Cucurbitaceae	
29	<i>Consolida regalis</i>	Pied d'alouette	Renonculaceae	Th
30	<i>Convolvulus repium</i> L.,	liseron des haies	Convolvulaceae	He
31	<i>Cupressus arizonica</i>	Cyprés d'Arizona	Cupressaceae	
32	<i>Cupressus sempervirens</i>	Cyprés toujours vert	Cupressaceae	
33	<i>Cynodon dactylon</i>	Chiendent	Graminea	Ge
34	<i>Delphinium consolida</i>	Pied d'alouette	Renonculaceae	Th
35	<i>Elaegnus angustifolia</i>	Olivier de bohem	Oléaceae	Ph
36	<i>Ephorbia falcata</i>	Euphorbe	Euphorbiaceae	Th

Annexe

37	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalyptus	Myrtaceae	Ph
38	<i>Evonymus latifolius</i>	Fusain à feuille large	Célastraceae	Ph
39	<i>Fraxinus angustifolia Vahl.</i>	Frêne à fleur (Orne)	Oléaceae	Ph
40	<i>Fraxinus oxyphylla</i>	Frêne	Oléaceae	Ph
41	<i>Fumaria officinalis</i>	Fumeterre officinale	Fumariaceae	Th
42	<i>Galium aparin L.</i>	Gratton	Rubiaceae	Th
43	<i>Galium verum L.</i>	Gaïlet	Rubiaceae	He
44	<i>Geranium rebartianum</i>	Géranium	Géraniaceae	Th
45	<i>Gleditsia triacanthos</i>	Févier d'Amérique	Césalpiniaceae	Ph
46	<i>Globularia alypum</i>	Globulaire turbithe	Globulariaceae	Ch
47	<i>Hedera helix</i>	Lierre grim pant	Araliaceae	Ph
48	<i>Hedra canariensis</i>	Lierre d'Algérie (panaché)	Araliaceae	Ph
49	<i>Jasminum fruticans</i>	Jasmin Arbisseau	Olaceae	Ph
50	<i>Jasminum officinalis</i>	Jasmin blanc	Olaceae	Ph
51	<i>Juglans regia</i>	Noyer	Juglandaceae	Ph
52	<i>Juniperus oxycedrus</i>	Génévrier d'oxycèdre	Cupressaceae	Ph
53	<i>Juniperus phoenicia</i>	Génévrier phénicie	Cupressaceae	Ph
54	<i>Lavandula officinalis</i>	Lavande vraie	Labiaceae	Ch
55	<i>Lavandula stoechas</i>	Lavande sauvage	Labiaceae	Ch
56	<i>Lepidium subulatum</i>	Menthe poliot	Labiataeae	Gyp
57	<i>Lepidium sativum</i>	Cresson Alenois	Cruciféraceae	Th
58	<i>Ligustrum ovalifolium</i>	Troène panaché	Oléaceae	
59	<i>Ligustrum vulgaris</i>	Troène commun	Oléaceae	Annvivace
60	<i>Lolium rigidum G.</i>		Gramineae	Annvivace
61	<i>Lonicera implexa</i>	Chèvrefeuille	Caprifoliaceae	Ph
62	<i>Lycium itriatum</i>	Lyciet entre croisé	Solanaceae	Ph
63	<i>Lycium europeum</i>	Lyciet d'Europe	Solanaceae	Ph
64	<i>Lygeum spartum</i>	Sparte		Ge
65	<i>Marrubium vulgare</i>	Marrube Blanc	Labiataeae	He
66	<i>Matricaria recutita L.</i>	Matricaire	Composeteae	Th
67	<i>Matthiola longipetale</i>	Figuier de Barbarie		He
68	<i>Medicago arborea</i>		Fabaceae	Ph
69	<i>Melia azdarach</i>	Melia		
70	<i>Morus nigra</i>	Mûrier noir	Moraceae	Ph
71	<i>Nerium oleander</i>	Laurier rose	Apocynaceae	
72	<i>Ocinum basilicum L.</i>	Basilic	Labiaceae	
73	<i>Olea europea var oleastre</i>	Olivier Sauvage	Oléaceae	Ph
74	<i>Olea europea var sativa</i>	Olivier	Oléaceae	Ph
75	<i>Ononis natrx</i>	Burgrane	Papillionaceae	Ch
76	<i>Opuntia ficus indica</i>	Figuier de Barbarie	Moraceae	

Annexe

77	<i>Origanum compactum</i>	Origan	Labiaceae	
78	<i>Papaver hybridum</i> L.,		Papaveraceae	Th
79	<i>Papaver rhoeas</i>	Coquelicot	Papaveraceae	Th
80	<i>Peganum harmala</i>	Pegane-harmel	Zygophyllaceae	Ch
81	<i>Phillyrea media</i>	Phillaria intermédiaire	Oléaceae	Ph
82	<i>Phoenix datyifera</i>	Palmier dattier	Palmaceae	Ph
83	<i>Pinus halepensis</i>	Pin d'Alep	Pinaceae	Ph
84	<i>Pistacia atlantica</i>	Pistachier de l'Atlas	Anacardiaceae	Ph
85	<i>Pistacia lentiscus</i>	Pistachier de Lentisque	Anacardiaceae	
86	<i>Platanus orientalis</i>	Platane d'orient	Platanaceae	
87	<i>Poa bulbosa</i>		Poaceae	He
88	<i>Populus alba</i>	Peuplier blanc	Salicaceae	Ph
89	<i>Populus euramericana</i>	Peuplier euro-américain	Salicaceae	Ph
90	<i>Populus nigra</i>	Peuplier noir	Salicaceae	Ph
91	<i>Prosopis juliflora</i>	Prospis	Mimosaceae	
92	<i>Prunus avium</i>	Merisier	Rosaceae	Ph
93	<i>Prunus insititia</i>	Prunier sauvage (Damas)	Rosaceae	Ph
94	<i>Prunus prostrata</i>	Prunier à fleur rose	Rosaceae	Ch
95	<i>Quercus ilex</i>	Chêne vert	Fagaceae	Ph
96	<i>Quercus rotundifolia</i>	Chêne yeuse	Fagaceae	Ph
97	<i>Retama retem</i>	Retam	Papilionaceae	
99	<i>Rhus pentaphylla</i>	Sumac à 5 feuilles	Anacardiaceae	Ph
100	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinier faux acacia	Papilionaceae	Ph
101	<i>Rosa canina</i> L.,	Eglantier	Rosaceae	Ph
102	<i>Rosa sempervirens</i>	Rosier toujours vert	Rosaceae	Ph
103	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romarin	Labiaceae	Ch
104	<i>Rosmarinus tournefortii</i>	Romarin	Labiaceae	Ch
105	<i>Rumex acetosa</i>	Oseille	Polygonaceae	He
106	<i>Rumex obtusifolius</i>	Palièce sauvage	Polygonaceae	He
107	<i>Ruta montana</i>	Rue		He
108	<i>Salix alba</i>	Saule blanc	Salicaceae	Ph
109	<i>Salix babylonica</i>	Saule pleureur	Salicaceae	Ph
110	<i>Salix nigra</i>	Saule noire	Salicaceae	Ph
111	<i>Salvia officinalis</i>	Sauge officinale	Labiaceae	He
112	<i>Salvia sclarea</i>	Sauge	Labiaceae	He
113	<i>Salvia verbenaca</i>		Labiaceae	He
114	<i>Sophora japonica</i>	Sophora du Japon	Papilionaceae	
115	<i>Sorbus aria</i>	Alisier blanc		Ph
116	<i>Stipa parviflora</i>	faux alfa	Poaceae	He
117	<i>Stipa tenacissima</i>	Alfa	Poaceae	He

118	<i>Stipagrostis pungens</i>	Drinn	Graminacea	He
119	<i>Sueda fruticosa</i>	Saude buissonneuse	Graminacea	Ch
120	<i>Silybum marianum</i> L.,	Chardon marie	Compositae	Ch
121	<i>Syringa vulgaris</i>	Lilas commun	Oléaceae	Ph
122	<i>Sysimbrium irio</i> L.,	Troène naine		Th
123	<i>Tamarix africana</i>	Tamaris d'Afrique	Tamaricaceae	Ph
124	<i>Tamarix articulata</i>	Tamaris articulée	Tamaricaceae	Ph
125	<i>Taraxacum officinale</i>	Pissenlit	Compositae	He
126	<i>Teucrium polium</i>	Germandrée		Ch
127	<i>Thymelaea nitida</i>	Tymélée	Thymeliaceae	Ch
128	<i>Thymeleae hirsuta</i>		Thymeliaceae	Ch
129	<i>Thymeleae microphylla</i>	Passerine à petites feuilles	Thymeliaceae	Ch
130	<i>Thymus algeriensis</i>	Tym	Labiaceae	
132	<i>Ulmus campestris</i>	Orme champêtre	Ulmaceae	Ph
133	<i>Urtica dioica</i>	Ortie (grande)	Urticaceae	Th
134	<i>Urtica urens</i>	Ortie	Urticaceae	
135	<i>Viburne tinus</i>	Viorne tin	Caprifoliaceae	Ph
136	<i>Zizyphus lotus</i>	Jujubier sauvage	Rhamnaceae	Ph

Annexe III

Chapitre III : Les données générales de la région de LAGHOUAT

1,6,1, La création des périmètres pastoraux de la wilaya du LAGHOUAT (DSA, 2013)

N°	Commune	Date de décision	Superficie (ha)	Observation	
1	Sidi Makhlouf	22-01-1985	27,000	Création	
2		07-03-1995	10,000		
3		07-03-1995	500		
4		27-02-1999	1,500		
5			1,500		
6		16-07-2002	3,000		
7		18-11-2003	4,000		
8			10,000		
9			10,000		
10			15,000		
11		26-12-2004	12,000		
12		29-01-2005	200	Création (pp)	
13			200		
14		30-03-2005	6,000	Création	
15			20-06-2007		500
16			10-06-2008		200
17			02-08-2011		12,000
18			08-07-2012		10,000
Totale communale			123,600		
19	B,Nasser, B,chohra	15-02-1987	2,000	Création	
20		21-05-1995	2,000		
21			2,000		
22		16-07-2002	5,500		
23			7,500		
24			3,000		
25		08-02-2003	3,000		
Totale communale			25,000		
26	Ksar E'Phiran	15-02-1987	2,000	Création	
27		28-12-1987	15,000		
28		03-04-1995	100		
29		16-07-2002	10,000		
30			18,500		
31		10-05-2008	450		
32			1,500		
33		21-01-2009	500	Création (pp)	
Totale communale			48,050		

Annexe

34	El'Khenug	28-12-1987	3,000	Création		
35			8,000			
36			10,000			
37			3,000			
38			2,000			
39			2,000			
40			25,000			
41			20,000			
42			1,000			
43			20,000		Rectification	
44			25,000			
45		19-01-2011	30,000	Création		
Totale communale			149,000			
46	Ain Sidi Ali	04-03-1995	2,000	Création		
47			3,000	Création		
48			10-06-2008	1,000	Création	
Totale communale			6,000			
49	Guellet Sidi Saad	07-03-1995	2,000	Création		
50			27-02-1999		5,000	
51			02-05-1999		500	
52			03-05-1999		500	
53					2,000	
54					3,000	
55					1,500	
56					3,000	
57			22-10-2005		7,000	
58					5,000	
59					1,500	
60					1,500	
61					1,500	
62					1,000	
63		22-03-2006	500	Création (pp)		
64			500			
65			300			
66			1,500			
67			1,500			
68		19-12-2010	2,000	Extension		
69			5,000			
70			1,500			
71			7,000			
72		21-02-2011	1,500	Création (pp)		
Totale communale			56,300			
73	Sidi Bouzid	03-04-1995	500	Création		
74			01-10-2001		5,000	
75			31-01-2005		2,000	
76			29-03-2005		5,000	
77					5,000	
78			26-10-2008		1,000	Création (pp)
79			07-11-2010		5,000	Extension
80			5,000			
Totale communale			28500			
81	Hassi Delaâ	03-04-1995	2,000	Création		
82			6000			
83			27,000			
84			07-11-2010		10,000	
Totale communale			45,000			
85	El-Beida	13-12-1995	600	Création		
86			500			
87			02-05-1999		2,000	
88			03-05-1999		1,900	
89					4,500	
90					1,000	
91					1,000	
92					3,000	
93					3,000	
94			05-10-2003		2,000	
95					1,000	
96					2,000	
97					1,000	
98					1,000	
99			1,000			
100			1,000			
101		10-06-2008	500			
102		17-01-2012	300	Création (pp)		
Totale communale			27,300			
103	Ain Madhi	20-01-1996	2,000	Création		
104			100			
105			16-07-2002		2,000	
106			15-11-2010		500	Création (pp)
Totale communale			4,600			

Annexe

107	Tadjmout	27-02-1999	250	Création	
108			150		
109	Tadjmout	01-10-2003	8,000		
110		27-05-2006	8,000		
Totale communale			16,400		
111	El-Guïcha	27-02-1999	2,000	Création	
112			500		
113			100		
114			500		
115		02-11-2004	3,000	Extension	
116		26-12-2004	200		
117		27-01-2011	3,000		
118			1,500		
119			500		
Totale communale			11,300		
120	Hadj Mecheri	17-10-2000	2,000	Création	
121		16-07-2002	3,000		
122		01-05-2003	3,000		
123		05-10-2003	3,000		
124			3,000		
125			3,000		
Totale communale			17,000		
126	T'ajourna	01-10-2001	7,000	Extension	
127			7,000		
128			13,000		
129		01-10-2003	5,000		
130		28-09-2005	5,000		
131		11-10-2005	6,000		
132			6,000		
133			04-01-2011		5,000
134			03-04-2011		6,000
Totale communale			60,000		
135	El-Houïta	16-07-2002	6,000	Création	
136		01-10-2003	4,000	Extension	
137			20,000		
138			1,000		
139		30-11-2008	4,000		
140			6,000		
141			20,000		
142			1,000		
143	14-03-2011	500	Création (pp)		
Totale communale			62,500		
144	Taouïala (Totale)	08-02-2003	2,000	Création	
145	Oued Mora	10-05-2008	3,375		
146		155			
Totale communale			3,530		
147	Sebgag (Totale)	10-06-2008	500	Création	
148	Hassi R'mel	07-11-2010	1,000		
149			1,000		
150			1,000		
151			18,000		
Totale communale			21,000		
Totale wilaya			707,580		

1.6.2. Gestion des périmètres pastoraux de la wilaya du LAGHOUAT (DSA, 2013)

N°	Commune	Date de décision	Superficie (ha)	Cheptel (tête)	Type de Périmètre
1	T'ajourna	13/04/2004	13,000	32,828	Ouverture
2		02/04/2005	7,000	2,250	
3			7,000	10,500	
4		13/12/2005	7,000	2,250	
5			13,000	26,000	
6			13,000	26,000	
7		23/12/2006	7,000	8,750	
8		28/05/2008	2,000	4,000	
9		27/03/2011	50,000	-	
10			6,000	-	
Totale communale			125,000	112,578	
11	El-Houïta	02/04/2005	3,000	4,500	Ouverture
12			7,500	7,500	
13			20,000	20,000	
14		27/03/2011	2,000	-	MED
15			3,500	-	
16			10,000	-	
Totale communale			46,000	32,000	
17	Gueltet Sidi Saad	02/04/2005	327	551	Ouverture
18		5,000	11,601		
19		27/03/2006	7,000	17,502	

Annexe

20			550	1,491	
21			376	906	
22			5,000	15,151	
23			935	2,535	
24			5,000	1,160	
25		17/04/2007	935	2,535	
			516	906	
26		04/06/2007	3,000	6,000	
27		24/11/2007	550	906	
28			4,809	9,618	
29		24/11/2007	935	3,740	
30			3,100	9,300	
31			376	752	
32		10/06/2008	935	1,870	Ouverture
33			346	830	
34			935	2,524	
35		06/04/2010	4,809	9,618	
36			225	540	
37			5,000	-	
38			7,000	-	MED
39		27/03/2011	900	-	
40			225	-	
41			376	-	
42			200	600	
43			700	2,100	
44		28/03/2012	400	1,200	PP
45			2,500	7,500	
46			2,880	7,560	
47			376	846	
48		01/04/2013	935	1,871	
49			702	1,581	
50			4,809	1,082	
		Totale communale	72,662	124,376	
51		02/04/2005	2,121	2,121	Ouverture
52		30/06/2008	130	260	
53		27/03/2011	3,000	-	
54			2,000	-	PP
55		11/04/2012	350	1,050	
56			267	516	
		Totale communale	7,868	3,947	
57			5,000	12,501	
58		01/04/2006	5,000	12,501	Ouverture
59			5,000	12,501	
60		02/04/2007	5,000	12,501	
61		16/12/2007	3,500	8,750	
62		06/04/2010	3,500	1,050	
63		27/03/2011	5,000	-	MED
64			5,000	-	
65		22/04/2012	2,500	7,500	
66		26/04/2012	1,000	2,000	PP
67		01/04/2013	3,200	7,200	
68			2,583	5,819	
		Totale communale	46,283	82,323	
69			500	1,054	
70			135	371	
71		25/03/2006	632	1,332	
72			612	1,106	
73			4,096	10,343	
74			5,000	1054	
75		23/04/2007	4,096	10,343	Ouverture
76			612	1,800	
77		16/12/2007	632	2,200	
78			137	616	
79		28/05/2008	137	274	
80		30/06/2008	150	300	
81			246	590	
82			813	1,931	
83		06/04/2010	526	1,261	
84			555	1,332	
85			137	370	
86			8,000	-	
87			137	-	
88		27/03/2011	350	-	
89			246	-	
90			1,200	-	
91			300	900	
92			383	1,149	
93		06/03/2012	500	1,500	PP
94			350	1,050	
95			350	1,050	
96			526	1,183	
97			592	1,332	
98		19/03/2013	813	1,626	
99			246	553	
100		07/04/2013	137	308	
		Totale communale	33,146	46,928	
101		23/12/2006	4,500	11,250	
102		17/04/2007	3,000	3,000	Ouverture
103			2,000	4,000	
104		20/07/2008	3,375	6,750	
105			155	310	
106			200	400	
107		22/04/2012	1,500	3,000	
		Totale communale	14,730	28,710	

Annexe

108	Hadj Mecheri	02/04/2005	861	359	Ouverture	
109			2,500	2,500		
110			600	1,200		
111			06/04/2010	537		1,611
112			27/03/2011	2,700		-
Totale communale			7,198	5,670		
113	El' Kheneg	20/02/2007	4,500	45,004	Ouverture	
114			28/05/2008	3,000		6,000
115				20,000		-
116			27/03/2011	25,000		-
Totale communale			52,500	51,004		
117	El-Guicha (Totale)	28/05/2008	1,500	3,000	Ouverture	
118	Sebgag(Totale)	30/06/2008	500	1,000	Ouverture	
119	Oued M'zi		6,000	15,001	Ouverture	
120			6,000	15,001		
121			4,300	10,751		
Totale communale			17,300	42,753		
122	Ain Sidi Ali	30/06/2008	1,000	2,000	Ouverture	
123			06/04/2010	1,150		1,611
124				270		-
125			27/03/2011	1,000		-
Totale communale			21,720	48,364		
Totale wilaya			426,607	534,846		

1,6,4, Les périmètres de mise en défens de la wilaya du LAGHOuat (HCDS, 2013)

N°	Commune	Superficie (ha)	Orientation	N° de Gardes	Nature juridique de terrain	
1	Gultet Sidi Saad	5,000	MED	5	COMMUNALE	
2		7,000		6		
3		3,000		1		
4		918	PP	1		
5		702		2		
6		550		1		
7		376		1		
8		953		1		
9		200		2		
Tot-Communale		12,000		20		
10	Hadj Mecheri(Totale)	2,778	PP	2		
11	Oued Mora	2,085		3		
12		298		2		
Tot-Communale		2,383		5		
13	El'Khenug(Totale)	45,000	MED	47		
14	El-Bayda	137	PP	1		
15		246		2		
16		801		1		
17		526		2		
18		584		2		
19		813		1		
Tot-Communale		3,107		9		
20	Ain Sidi Ali	220	PP	1		
21		270		1		
22		1150		1		
23		1000		1		
Tot-Communale		2,640		4		
24	Ksar El'hiran	10,640	MED	10		
25		500	PP	1		
Tot-Communale		11,140		11		
26	B, Nasser, B, chohra	187	PP	1		
27		200		1		
28		177		1		
Tot-Communale		564		3	COMMUNALE	
29	Tadjrouna	372	PP	1		
30		400		1		
31		125		1		
32		5,000	MED	4		
33		3,200	3			
Tot-Communale		9,097		9		
34	Sidi Bouzid	5,000	MED	5		
35		5,000		4		
Tot-Communale		10,000		9		
36	El-Houita	20,000	MED	10		
37		3,160		2		
38		2,500		3		
Tot-Communale		25,660		15		
39	Sebgag	1,629	PP	3		
40		524		2		
Tot-Communale		2,153		5		
41	Sidi Makhlouf	1,000	PP	1		
42		200		1		
43		547		1		
44		9,882	MED	10		
Tot-Communale		11,629		13		
Totale PP		20,468		38		
Totale MED		124,382		114		
Totale WILAYA		144,850		152		

دراسة ديناميكية الأوساط الرعوية في ولاية الاغواط عبر استعمال تقنيات النظم الجغرافية و الاستشعار عن بعد

ملخص:

تمتد المنطقة السهبية الجزائرية على مساحة 27 مليون هكتار ، و يعتبر الرعي و تربية الماشية، التي يقدر تعدادها ب 18 مليون رأس، النشاط الرئيسي. تكمن جذور الإشكالية السهبية في هشاشة النظام البيئي، الذي يشهد تدهور المراعي والتربة و التسبب في تصحر المنطقة. بالتالي بات من الضروري إطلاق دراسة شاملة لتسليط الضوء على تباين الغطاء النباتي، غير أن اتساع الرقعة السهبية يصعب الحصول على نظرة عامة لتقييم المحيط الرعوي بالنسبة لمظاهر التصحر، و كذلك دراسة تطور التغيرات النمطية في الزمن من أجل الوقوف على وضعية السهوب الجزائرية .

ولاية الأغواط بانتمائها للمحيط السهبي و الرعوي، على مساحة تقدر بـ 2.505.200 هكتارا تمثل في حد ذاتها تحديا دراسيا بامتداد 91 % من المراعي المتدهورة، حيث صار الاعتماد في دراستنا على أساليب متطورة لتغطية معظم المساحة السهبية بالولاية من الاساسيات. و من بين هذه الأساليب: (1) التحليل المناخي (1934-2013) الذي بين وجود تغيير في النمط الموسمي لتساقط الامطار مع ارتفاع في درجة الحرارة. (2) التحليل الاحصائي (1985-2013) يظهر مدى التدهور الكبير في الغطاء النباتي نتيجة الاستغلال المفرط للموارد الطبيعية، بالرغم من المجهودات المبذولة للحفاظ على المراعي السهبية. (3) التحليل باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، التي تتيح دراسة كامل تراب الولاية منذ 1972 إلى غاية 2013. أكدت هذه الأخيرة على تسارع ديناميكية التدهور النباتي ، و أتاحت لنا استقراء استمرارية الوضعية الحرجة للمراعي السهبية بالولاية مستقبلا، مما يدق ناقوس الخطر و يستدعي التدخل العاجل لتخفيف أثر التصحر على المنطقة و إعادة إنعاش الوسط البيئي و الحفاظ على ما تبقى منه.

الكلمات المفتاحية: السهوب، التصحر، المناخ، الرعي الجائر، الاستشعار عن بعد، الاستقراء

Diachronique De La Dynamique Des Aires Pastorales Dans La Wilaya De Laghouat par L'utilisation De SIG et de La Télédétection

Résumer :

La steppe algérienne s'étale sur 27 millions d'hectares, d'où le pâturage est l'activité principale avec 18 millions de têtes. Le problème de ces régions réside dans la fragilité de milieu naturel exposé à un climat sec, ce qui provoque la dégradation des sols et des parcours. Par conséquent, il est nécessaire de lancer une étude approfondie dans le but d'illustrer les variations dynamiques de la végétation steppique. Cependant, la wilaya de Laghouat, appartenant à cette zone pastorale, occupent 2.505.200 hectares dont 91 % sont dégradés ; et pour mettre en évidence cette situation, il est important d'adopter les méthodes d'étude pour couvrir la plupart de la région par : (1) l'analyse du climatiques (1934-2013) montre le décalage du régime saisonnier des précipitation, et l'augmentation de la température ; (2) l'analyse socioéconomiques (1985-2013) indique la sur exploitation accentuée des ressources naturels. Un état confirmé par (3) l'analyser géomatiques et les techniques de télédétection, qui permettent l'étude de l'ensemble du la région, depuis 1972 à 2013. A fin de comprendre, et prévenir, l'amplification de la dynamique de dégradation végétale, situation inquiétante, nécessitant l'intervention pour réduire l'effet de désertification, réanimer et préserver les écosystèmes steppiques.

Les mots clés : steppe, désertification, climat, surpâturage, télédétection et prévision.

The diachronic Dynamics of Pastoral Areas in Laghouat state, by using the GIS and Remote Sensing

Summary:

The Algerian steppe is spreading out close to 27 million hectares, where grazing is the main activity with near 18 million head of cattle's. The problem of these regions lies in the fragility of natural environment, exposed to delicate climate, which destruct the soils and mount the desertification. Therefore, it is necessary to launch a study in order to illustrate the dynamic variations of the steppe vegetation. the state of Laghouat, belong to this pastoral areas, occupy about 2,505,200 hectares, with 91 % of degradation; and to clarify this situation, it is important to adopt the advanced methods of study to cover most of those region, we choose : (1) the climate analysis (1934-2013) that shows an offset of the precipitation seasonal pattern, and the temperature increasing ; (2) the socio-economic analysis (1985-2013) that indicate the amplified exploitation of the natural resources(overgrazing). The last confirmation of this situation, use (3) the géomatiques and remote sensing techniques, to analyze and prevent the dynamics of vegetal degradation for the whole region, since 1972 to 2013. This worrying situation, require an intervention to reduce the desertification effect, preserve and reanimate the ecosystem.

The keywords: steppe, desertification, climate, overgrazing, remote sensing and predicting.